ATTI
DELL' ACCADEMIA PONTIFICIA
DE' NUOVI LINCEI

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI

PUBBLICATI
CONFORME ALLA DECISIONE ACCADEMICA
del 22 dicembre 1850
E COMPILATI DAL SEGRETARIO

TOMO XXIII. - ANNO XXIII.

(1869-1870)

ROMA
1869
TIPOGRAFIA DELLE BELLE ARTI
Piazza Poli n. 91.

ELENCO DEI SOCI ATTUALI DELL' ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI

DAL 3 LUGLIO 1847, EPOCA DEL SUO RISORGIMENTO, FINO A TUTTO DICEMBRE DEL 1869.

SOCI ORDINARI

EPOCA DELLA ELEZIONE	
9 *gennaio* 1853	ASTOLFI abate OTTAVIANO, professore d'introduzione al calcolo sublime nella università di Roma, e di fisico-matematica nel collegio Urbano.
2 *febbraio* 1862	AZZARELLI dot. cav. MATTIA, professore di meccanica e idraulica nella università di Roma.
2 *giugno* 1867	BETOCCHI cav. ALESSANDRO, ingegnere in capo onorario nel corpo di acque e strade, professore di meccanica pratica nella università di Roma.
3 *luglio* 1847	BONCOMPAGNI Don BALDASSARRE dei principi di PIOMBINO.
4 *gennaio* 1863	CADET dott. SOCRATE, professore di fisiologia umana nella università di Roma.
2 *giugno* 1867	CASTRACANE degli ANTELMINELLI, abate conte FRANCESCO.
3 *luglio* 1847	CHELINI rev. p. DOMENICO delle Scuole Pie, professore di meccanica nella università di Roma.
5 *gennaio* 1862	CIALDI Comm. ALESSANDRO.
3 *luglio* 1847	COPPI cav. ANTONIO.

EPOCA DELLA ELEZIONE	
1 *febbraio* 1863	DIORIO dott. cav. VINCENZO, professore di zoologia nella università di Roma.
2 *marzo* 1856	FIORINI-MAZZANTI contessa ELISABETTA, botanica.
2 *giugno* 1867	GIORGI cav. FEDERICO, presidente del consiglio d' arte, professore di architettura statica e idraulica nella università di Roma.
3 *giugno* 1866	GUGLIELMOTTI rev. p. ALBERTO, de' predicatori, teologo della biblioteca Casanatense.
3 *aprile* 1864	JACOBINI LUIGI, professore di agraria nella università di Roma.
3 *luglio* 1847	MASSIMO duca Don MARIO.
6 *febbraio* 1859	NARDI monsignor FRANCESCO, geografo fisico.
3 *luglio* 1847	PIERI dott. GIULIANO, professore emerito d' introduzione al calcolo sublime nella università di Roma.
11 *maggio* 1848	PONZI dott. cav. GIUSEPPE, professore di geologia, e mineralogia nella università di Roma.
22 *aprile* 1849	PROJA D. SALVATORE, nominato professore di elementi di matematica nella università di Roma.
4 *febbraio* 1866	RESPIGHI dott. cav. LORENZO, professore di ottica e di astronomia nella università di Roma.
3 *aprile* 1864	ROLLI dottor ETTORE, direttore del giardino botanico della università di Roma.
30 *giugno* 1850	SECCHI rev. p. ANGELO, d. C. d. G., direttore dell'osservatorio astronomico nel collegio romano.

EPOCA DELLA ELEZIONE

3 *luglio* 1847	TORTOLINI dott. canonico, monsignor Don BARNABA, professore di calcolo sublime nella università di Roma.
3 *dicembre* 1854	VIALE dott. cav. BENEDETTO, professore emerito di clinica medica nella università di Roma.
3 *luglio* 1847	VOLPICELLI dott. PAOLO, professore di fisica generale e particolare nella università di Roma.

PRESIDENTE

2 *aprile* 1867	Cav. prof. dott. BENEDETTO VIALE. (*Confermato pel secondo biennio, nella tornata del* 6 *giugno* 1869).

TESORIERE

1 *febbraio* 1863	Duca Don MARIO MASSIMO.

EPOCA DELLA ELEZIONE

MEMBRI DEL COMITATO ACCADEMICO

7 *gennaio* 1866 Prof. Dott. SOCRATE CADET.
» » R. P. DOMENICO CHELINI
» » Prof. dott. VINCENZO cav. DIORIO.
» » Prof. dott. GIUSEPPE cav. PONZI.

MEMBRI DELLA COMMISSIONE DI CENSURA

Monsignor Don FRANCESCO NARDI.
Professore cav. VINCENZO DIORIO.
R. P. ANGELO SECCHI.
Professore cav. LORENZO RESPIGHI.

SEGRETARIO

2 *giugno* 1867 Prof. PAOLO dott. VOLPICELLI. (*Confermato nella carica di segretario pel terzo decennio*).

VICE-SEGRETARIO

» » Prof. GIUSEPPE dott. cav. PONZI. (*Confermato nella carica di vice-segretario pel secondo decennio*).

EPOCA DELLA ELEZIONE

BIBLIOTECARIO, ED ARCHIVISTA,

3 *luglio* 1847 Don BALDASSARRE BONCOMPAGNI, dei principi di Piombino.

DIRETTORE DELLA SPECOLA ASTRONOMICA

4 *febbraio* 1866 Prof. cav. dott. LORENZO RESPIGHI.

*

EPOCA DELLA ELEZIONE

SOCI CORRISPONDENTI ITALIANI

EPOCA DELLA ELEZIONE	
3 *dicembre* 1854	BELLAVITIS GIUSTO, professore di matematiche superiori nella università di Padova.
11 *maggio* 1851	BETTI ENRICO, professore di matematica nel Liceo di Firenze.
13 *gennaio* 1867	BIANCONI cav. GIO. GIUSEPPE.
4 *febbraio* 1849	BRIGHENTI MAURIZIO, già professore di geometria descrittiva nella scuola degl' ingegneri di Roma, ed ispettore emerito di acque, e strade in Bologna.
2 *maggio* 1858	DE-GASPARIS professore ANNIBALE, direttore dell'osservatorio astronomico di Napoli.
6 *maggio* 1860	LOMBARDINI ELIA, ingegnere idraulico in Milano.
11 *maggio* 1851	MAINARDI GASPARE, professore di calcolo sublime nella R. università di Pavia.
» »	MENABREA LUIGI FEDERICO, membro della R. accademia delle scienze di Torino.
1 *aprile* 1860	MENEGHINI GIUSEPPE, geologo in Pisa.
11 *maggio* 1851	MINICH SERAFINO, professore di matematiche superiori nella università di Padova.
4 *febbraio* 1849	PARLATORE FILIPPO, professore di botanica, e di fisiologia vegetale, nel museo di fisica, e storia naturale in Firenze.
13 *gennaio* 1867	PIANI cav. DOMENICO, segretario perpetuo dell' accademia delle scienze in Bologna.

EPOCA DELLA ELEZIONE	
4 *febbraio* 1849	**PURGOTTI** dott. **SEBASTIANO**, professore di chimica nella università di Perugia.
» »	**SANTINI** comm. **GIOVANNI**, direttore del R. osservatorio astronomico di Padova.
6 *maggio* 1860	**SAVI PAOLO** geologo in Pisa.
4 *febbraio* 1849	**SCACCHI ARCANGELO**, professore di mineralogia nella R. università di Napoli.
» »	**SISMONDA** cav. **ANGELO**, professore di geologia, e di mineralogia nella R. università di Torino.
6 *maggio* 1860	**SISMONDA EUGENIO**, geologo in Torino.
4 *febbraio* 1849	**TARDY PLACIDO**, professore di matematiche in Genova.
13 *gennaio* 1867	**TURAZZA** cav. **DOMENICO**.
1 *aprile* 1860	**VILLA ANTONIO**, geologo in Milano.
4 *febbraio* 1849	**ZANTEDESCHI** abate cav. **D. FRANCESCO**, già professore di fisica nella R. università di Padova.

EPOCA DELLA ELEZIONE

SOCI CORRISPONDENTI STRANIERI

10 *luglio* 1853 AGASSIZ L., professore di storia naturale in Boston.

17 *novembre* 1850 AIRY G. B., direttore del R. osservatorio astronomico di Greenwich.

2 *febbraio* 1862 BECQUEREL ANTONIO CESARE, membro dell' accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia.

8 *aprile* 1866 BERTRAND GIUSEPPE LUIGI, membro dell'accad mia delle scienze dell' I. Instituto di Francia.

17 *novembre* 1850 CHASLES MICHELE, membro dell'accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia.

4 *marzo* 1866 DAUSSE BATTISTA, ingegnere idraulico, in Parigi.

11 *giugno* 1865 DE CALIGNY marchese ANATOLIO.

10 *giugno* 1860 DE CANDOLLE ALFONSO, botanico in Ginevra.

11 *giugno* 1865 DE HAUER prof. FRANCESCO in Vienna.

17 *novembre* 1850 DE LA RIVE AUGUSTO, professore di fisica in Ginevra.

4 *marzo* 1866 DE SAINT-VENANT, membro dell' acc. delle scienze dell' I. Istit. di Francia.

11 *giugno* 1865 DE WALTHERSHAUSEN barone SARTORIUS in Gottinga.

10 *luglio* 1853 DU BOIS REYMOND E., fisiologo in Berlino.

EPOCA DELLA ELEZIONE	
8 *aprile* 1866	**DUHAMEL GIAMMARIA**, membro dell' accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia.
10 *luglio* 1853	**ÉLIE DE BEAUMONT GIAMBATTISTA**, segretario perpetuo dell'accademia delle scienze dell' I. istituto di Francia.
8 *aprile* 1866	**FIZEAU ARMANDO IPPOLITO**, membro dell' accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia.
17 *novembre* 1850	**FORBES G.**, professore di fisica in Edimburgo.
» »	**GROVE G. R.**, professore di fisica in Londra.
» »	**HANSEN P. A.**, direttore dell' osservatorio astronomico di Gotha.
» «	**HENRY**, segretario dell' istituto Smitsoniano in Washington.
10 *luglio* 1853	**IACOBI**, professore di chimica in Pietroburgo.
17 *novembre* 1850	**LAMÉ G.**, membro dell'accademia delle scienze dell' I. istituto di Francia.
4 *marzo* 1866	**LE JOLI AUGUSTO**, naturalista a Cherbourg.
1 *dicembre* 1861	**LE VERRIER U. G.**, direttore dell' I. osservatorio di Parigi.
10 *luglio* 1853	**LIAIS E.**, già nell' I. osservatorio di Parigi astronomo aggiunto.
» »	**LIEBIG barone GIUSTO**, professore di chimica in Monaco.
10 *luglio* 1853	**LITROW**, direttore dell' I. e R. osservatorio astronomico in Vienna.
4 *febbraio* 1849	**MALAGUTI M. J.**, professore di chimica in Rennes.

EPOCA DELLA ELEZIONE		
10 *luglio*	1853	MALMSTEN dott. C. G,, professore di matematica nell' università di Upsala.
30 *luglio*	1865	MORIN, generale, ARTURO GIULIO, membro dell'accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia.
10 *luglio*	1853	MURCHISON cav. R., presidente della società geologica in Londra.
»	»	NEUMANN, dott. professore di matematiche, e fisica nella università di Könisberg.
»	»	OHM dott. M., professore di matematiche nell'università di Berlino.
17 *novembre*	1850	QUETELET cav. A., segretario perpetuo della R. accademia delle scienze, lettere, e belle arti del Belgio in Brusselle.
10 *luglio*	1853	REGNAULT V., membro dell'accademia delle scienze dell' I, istituto di Francia.
10 *luglio*	1853	ROBERTS G., professore di matematica nel collegio della Trinità in Dublino.
2 *maggio*	1858	SABINE, fisico e membro della R. Società di Londra.
3 *aprile*	1864	SALDANHA (Duca di).
10 *giugno*	1860	SORET LUIGI, fisico in Ginevra.
2 *maggio*	1858	THOMSON G., professore di filosofia naturale nell' università di Glasgow.
30 *luglio*	1865	VAILLANT, maresciallo conte GIOVANNI BATTISTA FILIBERTO dell'accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia.

EPOCA DELLA ELEZIONE

2 *maggio* 1858 WEHLBERG, segretario della R. accademia delle scienze di Stockolm.

17 *novembre* 1850 WHEATSTONE, membro della R. società di Londra.

SOCI ONORARI

12 *gennaio* 1849 CAETANI Don MICHELANGELO, duca di Sermoneta.

1 *marzo* 1868 CAVALLETTI march. FRANCESCO, Senatore di Roma. (*Primo fra i soci onorari*).

1 *luglio* 1847 GRIFI commend. LUIGI, segretario della commissione generale consultiva di antichità, e belle arti.

19 *gennaio* 1856 RATTI dott. FRANCESCO, professore di chimica, e di farmacia nella università di Roma.

EPOCA DELLA ELEZIONE

SOCI AGGIUNTI

25 *maggio* 1848	CUGNONI IGNAZIO, ingegnere.
1 *aprile* 1855	DELLA PORTA conte AUGUSTO.
3 *luglio* 1847	DES-JARDINS dott. FELICE MARIA.
1 *aprile* 1855	FABRI dott. RUGGIERO.
25 *maggio* 1848	PALOMBA dott. CLEMENTE.
» »	VESPASIANI abate D. SALVATORE, già supplente alla cattedra di fisico-chimica nel seminario romano.

CUSTODE DELLA BIBLIOTECA

1 *Marzo* 1868	FABRI ERASMO.

MACCHINISTA

N. . . . .

SOCI DEFUNTI

POLETTI comm. LUIGI, ispettore di acque e strade, membro del consiglio d'arte; cessò di vivere nel 2 di agosto del 1869.

BERTOLONI cav. ANTONIO, professore di botanica nella università di Bologna; cessò di vivere nel 17 aprile del 1869.

KUMMER, prof. di matematica nella università di Breslavia; cessò di vivere nel 1866.

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE I.ª DEL 5 DICEMBRE 1869

PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Sulla elettrostatica induzione od elettrica influenza. Memoria istorico-critica, del prof. Paolo Volpicelli. (Continuazione).

§. 15.

La memoria del sig. Knochenhauer, che ora passiamo ad esaminare (1), contiene una confutazione della precedente risposta del sig. Fechner. Il primo di questi fisici riferisce alcuni altri sperimenti, che sembrano a favore della elettricità dissimulata, e li descrive come segue: « Prendendo un con- » duttore *isolato A*, di forma con- » veniente (fig. 8), al quale fu comu- » nicata una certa dose di elettricità, » per es. positiva, e ponendo ad » opportuna distanza, due altri con- « duttori *non isolati B*, e *C*, uno die- « tro l' altro, allora questi si caricano

Fig. 8.

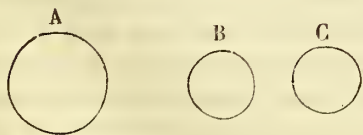
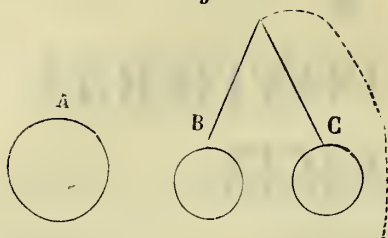
A B C

(1) Poggendorff, Annalen 1843, vol. 58, p. 31.

Fig. 9.

» per induzione, con elettricità nega-
« tiva *dissimulata*.

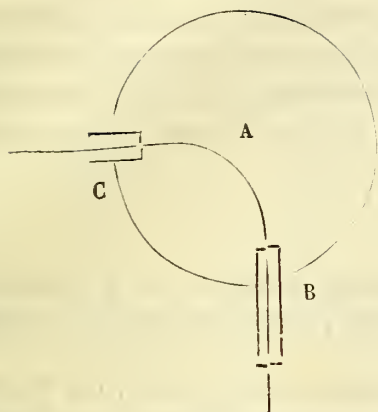
» Quando i medesimi due corpi si « possono muovere liberamente (co- » me sarebbero due pendolini) (fig. 9.), « avverrà che *B* si allontana da *C*, av- « vicinandosi all'inducente *A*, mentre « *C* si allontana dal *B*, e dall'*A* (1).

» Si asserisce che il corpo *C* possegga in questo caso l'eccesso (cioè la » risultante) delle due elettricità *indotte*, la prima negativa, generata dal » corpo inducente *A*, l'altra positiva prodotta dal corpo *B*. Ora riguardo a » questo argomento, si deve domandare se l' induzione; e l'attrazione elet- » trica succedono secondo le medesime leggi, o secondo leggi differenti (cioè se la induzione coll'attrazione corrispondente, crescono, e diminuiscono insieme, o no). « Avendo lungo il *primo* caso, quello ammesso comunemente, come » può mai spiegarsi, che *C* possegga più elettricità negativa indotta dal corpo » *A*, che positiva indotta dal corpo *B*, (perchè *C*, *B* si trovano essere ambedue » negativi) mentre poi l'attrazione che *A* esercita (su *C*), viene superata dalla » repulsione di *B* (sullo stesso *C*)? Ciò vale a dire se la induzione di *A* preva- » le sopra *C*, giacchè tanto *B* quanto *C* sono negativi, perchè non deve pre- » valere anche l'attrazione di *A* sopra lo stesso *C*, il quale invece si allon- » tana dall'inducente *A* » (2). Di più dice l'autore (Knochenhauer) » presi una » sfera *vitrea*, di circa 2 pollici di diametro, munita con due fori, uno in

---

(1) La sperienza quì dall'autore indicata, presenta diverse *fasi*, e si eseguisce a questo modo: si prendono due steli, e si fissano in modo, per mezzo di due pernetti, che gli steli medesimi, anche quando divergono, debbono sempre giacere ambedue nel piano verticale, che passa per l'asse orizzontale dell' inducente. Un elettrometro, così formato, mostrerà, posto ad una certa distanza dall'inducente, che i due steli divergono ambedue dalla verticale, cioè che uno avvicinasi all'inducente, mentre l'altro se ne allontana. Approssimando l'elettrometro stesso all'inducente, si trova una distanza, nella quale uno stelo si avvicinerà maggiormente all'induttore, mentre l' altro stelo rimarrà verticale. In fine avvicinando maggiormente l'elettrometro medesimo all'inducente, l'uno e l'altro stelo divergono dalla verticale, avvicinandosi ambedue alla sorgente della induzione. L'autore considera la prima soltanto di queste tre fasi.

(2) Quando avremo dimostrato ad evidenza, nella seconda parte di questa memoria, che la indotta non tende; allora sarà eziandio dimostrato, che la divergenza dei pendolini, ossia che l'allontanamento di *C* da *B*, succede per attrazione, cioè per effetto della indu-

Fig. 10.

» *B*, l'altro in *C* (fig. 10), contornati da
» ghiera. Nel primo *B* applicai, me-
» diante la cera lacca, un tubo di
» vetro lungo un piede; nel secondo
» *C* applicai un altro tubo di vetro più
» corto. Mediante un turaccio, passava
» per ambedue questi tubi, un filo
» di rame sottile, che alquanto spor-
» geva dal tubo *C*, inoltre la sfe-
» ra stessa era coperta di vernice. Te-
» nendo questa sfera in mano pel tu-
» bo *B*, mentre che si toccava con-
» temporaneamente il filo, ed avvici-
» nandola ad un conduttore, elettrizzato
« fortemente con elettricità negativa, in modo, che il medesimo non poteva
« essere veduto dalla punta presso C, allora questa emanava decisamente
« un pennello di luce positiva, lungo un quarto di pollice. Vogliasi che
« si fatta emanazione provenga dalla elettricità positiva dissimulata, la quale
« si trova presso il mezzo *A* del filo. Ammesso ciò, deve la elettricità positi-
« va, necessariamente andare dal conduttore (indotto) nell'aria, e quando si
« potesse difendere il conduttore (inducente) per modo, che la sua elettri-
« cità negativa non trovasse occasione a diffondersi, la quale impossibilità
« non è in alcuna relazione colla punta presso *C*, allora il fenomeno rimar-
« rebbe sempre lo stesso, e sarebbe dunque trovato un *perpetuum mobile* (1).

---

zione curvilinea, la quale nella *prima* fase della sperienza, riferita colla nota (2) precedente, supera la rettilinea, Poi queste induzioni nella *seconda* fase della sperienza medesima si bilanciano rispetto al pendolino *C*, il quale perciò diviene verticale. Da ultimo nella *terza* fase della sperienza, la induzione rettilinea sopra *C*, supera quella curvilinea sul medesimo, e perciò deve anch'esso inclinarsi verso l'inducente *A*.

(1) Pare che l'autore voglia dimostrare, non potere il positivo indotto escire dalla punta presso *C*, altrimenti vi sarebbe il moto perpetuo; donde si concluderebbe la verità, cioè che la indotta non tende.

Senza esaminare se l'argomentazione dell'autore, sia bastantemente rigorosa, facciamo riflettere, che la elettricità dell'indicato pennello, mediante un opportuno analizzatore, si trova essere omologa della inducente; cioè in questo caso *negativa*, e non *positiva* come asserisce l'autore. Del resto a noi sembra, che l'autore per giungere legittima-

« Ponendo una sfera metallica isolata , munita di due punte in dire-
« zioni contrarie, vicino a un conduttore elettrizzato, per ipotesi, positivamen-
« te, allora dalla punta collocata più vicino alla inducente, si dissipa la elettri-
» cità negativa, e dall'altra la positiva. Deve perciò aver luogo una decompo-
» sizione della elettricità naturale, che non cessa mai (2). Ma la seguente
» sperienza è ancora importante sotto un altro punto di vista. Ponendo una

---

mente alla conclusione del perpetuo moto, avrebbe dovuto dichiarare, che la induzione, rimanendo naturalmente inesausta, quel pennello elettrico , quando fosse positivo, non cesserebbe mai.

Se poi si volesse ritenere, come forse implicitamente ritiene l' autore, che un conduttore indotto , perdendo tanto la elettricità negativa, quanto la positiva , esso rimanga sempre nello stato di elettricità neutrale; allora il precedente ragionamento, potrebbe condurre alla conclusione del perpetuo moto. Si ritiene in fatti comunemente oggi, che ogni corpo, allo stato neutrale, contenga una quantità inesauribile di materia sottile, imponderabile, che si denomina *fluido elettrico neutro* (Jamin, Cours de physique, t. 1, Paris 1858, p. 352.)

In quanto alla elettrica luce, che vedesi nella punta stessa, questa pare doversi attribuire, o all'ingresso dell'elettrico *negativo* inducente, il quale sebbene non veduto dalla punta *C*, tuttavia pel suo campo di azione, può entrare nella medesima; o all'egresso della omologa della inducente, la quale potrebbe ancora escire dalla punta presso *C*, avuto riguardo che la induzione agisce verso la metà del filo indotto.

(2) Volendo che ambedue le contrarie elettricità escano per le rispettive punte, bisogna volere, che la indotta essa pure tenda, e che questa escita dei due fluidi elettrici sia perpetua; perchè perpetua é pure la decomposizione, allorchè si disperde l'uno e l' altro dei due fluidi stessi. che compongono l'elettrico neutrale: perciò s'incontrerebbe l'assurdo del perpetuo mobile. Dunque la indotta negativa non può escire, ma solo escirà la omologa della inducente positiva; e poichè la sperienza conferma questa conclusione , perciò ragione vuole, che si conceda: essere la indotta priva di tensione.

Fig. 11.

» verga metallica (fig. 11), cui sono applicati dei
» pendolini elettrometrici verticalmente, sopra un con-
» duttore caricato, allora essi ambedue divergono;
» ma l'inferiore mostra l' elettricità eteronoma , il su-
» periore la omonoma della inducente. Questa spe-
» rienza fu per la prima volta eseguita da Riess. An-
» che quì si mostra la divergenza, ma nel mede-
» simo tempo si mostra una relazione colla scarica
» dell' inducente. (cioè succede il trasporto dell'elet-
trico inducente sull' indotto). Dunque quale circo-
« stanza deve considerarsi come causa principa-
» le? » (1).

Secondo l'autore l'altro caso da lui non è ammesso, almeno esplicitamente; perciò non è da esso considerato. Il resto della memoria di Knochenhauer, contiene i risultamenti numerici delle sperienze, per determinare il coefficiente d' induzione, od elettrostatico, relativo alle diverse disposizioni della sperienza.

§. 16.

Passiamo a riferire le principali ricerche, pubblicate dal fisico Petrina (2), nella sua memoria (3), che ha per oggetto, dimostrare la falsità della ipotesi che l' elettrico agisca, traversando un conducente. Questo autore dopo

---

(1) Primieramente l' autore avrebbe dovuto riflettere, che la scarica dell' inducente sull'indotto, si può impedire, mediante una lastra coibente, che toglie ogni dubbio sulla causa principale della indicata divergenza.

In secondo luogo l'autore medesimo non ha veduto, che la divergenza del pendolino *a* inferiore, accade principalmente per l'attrazione, ma non già per la repulsione; mentre per la repulsione accade la divergenza del pendolino *b* superiore. Cioè la divergenza inferiore viene prodotta dalla *induzione curvilinea* dell'inducente, mentre la superiore viene prodotta dalla repulsione della omologa della inducente stessa. L'autore per tanto si oppone al Riess, invocando il trasporto dell'elettrico inducente sull'estremo inferiore della verga indotta, e lascia perciò in dubbio, se la divergenza del pendolino inferiore, provenga dalla scarica dell'inducente, ovvero dalla tensione della elettricità indotta, nell'estremo inferiore dell'asta verticale.

(2) Petrina nacque nel 1799, fu esso professore prima in Linz, e poi lo fu in Praga: morì nel 1855 in Praga.

(3) Poggendorff Annalen, vol. 61, anno 1844, p. 116.

aver di volo accennato le sperienze di Knochenhauer, sopra la elettricità dissimulata, e precedentemente da noi riferite, si esprime nei termini seguenti.

» Fechner trova queste sperienze (di Knochenhauer), colle conclusioni tratte da » esse, in contraddizione riguardo alle ricerche di Faraday, ed a quelle di Poisson. » Egli tentò dimostrare, che tali sperienze sono inesatte, e credeva di con- » futare a questo modo le conseguenze dalle medesime sperienze dedotte. Ma » Fechner non ha, secondo le mie ricerche, confutate in verun modo tali » conseguenze ».

Petrina descrive poscia la sperienza di Fechner, consistente in due dischi metallici orizzontali (fig. 12), l'inferiore dei quali pq, era caricato positivamente; il superiore mn poi, comunicava col suolo. Esplorando l'azione di questo sistema in un punto qualunque, posto al di sopra del disco superiore, si trova essere zero, per un punto a_1, collocato sull'asse ab verticale del sistema stesso, e molto vicino al disco medesimo. Per un altro punto a_2 un poco più distante, la elettricità si mostra positiva, e cresce colla distanza del punto, fino ad un certo limite, dal quale poi va diminuendo. L'azione elettrica era più forte verso la superficie curva dello spazio cilindrico $x\ y\ t\ z$, di quello che nel mezzo di questo spazio. Ripetendo, dice il Petrina, tutti questi sperimenti (pei quali usava egli un sensibilissimo elettroscopio di Bohnenberger) ho trovato una completa verificazione dei risultamenti di Fechner.

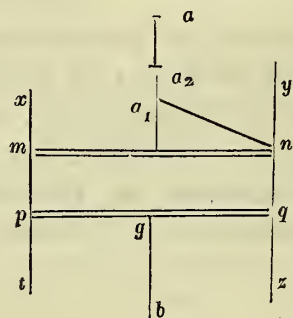



Fig. 12.

Esponendo poi l'autore stesso, la nota spiegazione di Fechner su tali fenomeni, la quale suppone tanto il passaggio della induzione a traverso del disco superiore, quanto la tensione della elettricità dissimulata nel disco superiore medesimo, conclude che questa spiegazione di Fechner, sebbene molto ingegnosa, non gli sembra essere la vera.

Ed in fatti non è vera, perchè la influenza elettrica, non traversa i conduttori, e l'azione che si manifesta nei punti dell' asse $a\ b$ del sistema, e verso la superficie curva dello spazio cilindrico $x\ y\ t\ z$, dipende unicamente dalla influenza curvilinea, procedente dalla carica del disco inferiore $p\ q$.

Il Petrina continua poscia per tal modo; » Ponendo una sfera caricata » isolatamente in uno spazio libero, allora essa, in tutte le direzioni, a distan- » ze uguali, agisce colla medesima forza sopra un conduttore. Avvicinando que-

» sta sfera ad un altro conduttore isolato, o non isolato, s' indebolisce sol-
» tanto l'azione iuducente sull' altro corpo; però non è possibile che questa
» possa essere distrutta per *qualunque* distanza. Un disco, in luogo della sfera,
» non cangia la sperienza essenzialmente. Se vicino a questo disco elettrizzato,
» se ne ponga un altro parallelamente, della medesima grandezza, e non isolato,
» in guisa che i due loro centri si trovino sulla stessa verticale, si forma
» sopra questo secondo disco, un spazio cilindrico, la cui superficie curva,
» si trova elettrica, per la influenza del disco inferiore. Ma l' azione della
» elettricità manifestandosi eziandio nell' interno di questo spazio cilindrico,
» deve domandarsi, da quale origine questa provenga. Io ritengo che quì
» siano possibili tre casi distinti. Nel primo si potrebbe ammettere , che
» l' effetto della elettricità , devesi alla risultante delle due contrarie azioni
» elettriche, provenienti dai due piatti, delle quali azioni predomina quella
» del disco inferiore, attraverso del superiore, come ammette Fechner. Nel
» secondo si potrebbe ritenere , che l' effetto elettrico, è dovuto all'azio-
» ne della superficie cilindrica elettrizzata per influenza ; supponendo che
» questa superficie sia la sede di una azione inducente, che propagasi nell'in-
» terno del cilindro stesso. Finalmente nel terzo si potrebbe riconoscere, che
» l'effetto medesimo, consista nel risultamento di ambedue queste cagioni.
» Essendo dimostrato inesatto uno dei due primi casi , non può aver più
» luogo neppure il terzo. Fechner ritenne soltanto possibile il primo caso,
» ed escluse il secondo, senza veruna dimostrazione, identificando la spe-
» rienza con un caso considerato da Poisson. Ma sembrami che i risulta-
» menti numerici di Poisson, decidano piuttosto pel secondo caso , e non
» pel primo. Non voglio esporre questo caso, calcolato da Poisson, poichè
» il medesimo non si può verificare sperimentalmente ; ma invece ac-
» cennerò alcune sperienze , le quali hanno dimostrato la inesattezza del
» primo caso.

» Aumentando il diametro del disco non isolato $m\ n$ (fig. 12), i due fenomeni
» della sperienza di Fechner, non dovrebbero incontrare alcun cangiamento
» essenziale; poichè non varia nè la quantità , nè la qualità delle due elet-
» tricità (1). Ma si trova in questo caso, che la elettricità, diminuisce rapida-

(1) Non si può concedere che, aumentando $m\ n$, non debba variare su questo la indu-
zione di $p\ q$; poichè variando $m\ n$, deve certamente variare la qnantità, e la distribuzione
della indotta, sopra lo stesso $m\ n$; e soltanto la qualità, o natura dell'elettrico, non potrà mai
variare sul disco superiore, mentre sull' inferiore nulla può cangiare, lo che basta.

» mente al di sopra del piatto superiore *mn*; quindi sparisce per una cer-
» ta determinata grandezza di questo disco. Sperimentai con dischi di 3
» sino a 36 pollici di diametro, verificando sempre la esattezza di tale as-
» serzione.

» Ho sostituito al disco metallico superiore, un'altro di legno, in guisa
» da non permettere la induzione ; però trovai, per quanto appartiene alla
» qualità, i fenomeni stessi. Anche quì sparisce ogni traccia di elettricità sol-
» tanto per una certa grandezza del disco.

» Da tali sperienze ho in generale riconosciuto, che l'azione in un pun-
» to a_1, posto sopra il disco superiore *mn* , svanisce, quando la distanza
» a_1 *n q* di questo punto, dall'orlo *q* del disco inferiore *p q*, passando sull'orlo
» *n* del superiore, uguaglia quella *ga*, misurata in linea retta, cui cessa d'agi-
» re sensibilmente il disco inferiore *pq*, non sovrapponendo (ad esso) alcun
» conduttore (1).

» Un fenomeno sembra contrariare la mia teorica , cioè che lo spazio
» cilindrico *x m n y*, al di sopra del disco superiore *mn*, si trova nelle parti vicine
» a questo, quasi privo di elettricità, mentre mostra elettrico maggiore nelle più
» lontane; dunque nelle più distanti dal disco inducente *p q*. Ma ciò si spiega
» con facilità, riflettendo, che ogni conduttore non isolato, posto in un mezzo
« elettrizzato per comunicazione o induzione, tende a produrre intorno a sè,
» una sfera priva di elettricità (2). »

» Ciò può facilmente verificarsi, operando con una macchina elettrica,
» vicino ad un muro: si vedrà in questo caso, che nelle parti fra la macchina,
» ed il muro, non ha luogo azione decisa sul elettroscopio, mentre questa
» si manifesta fortemente nello spazio libero ».

Da quanto si è detto in questo paragrafo, sembra che il Petrina sia stato

---

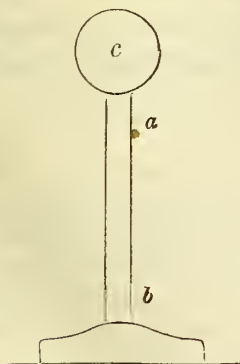
(1) È certo che questa legge, non si verifica in generale; poichè la influenza elettrica *diretta* di *p q*, riesce *sensibile* a distanze molto grandi, mentre la induzione curvilinea dello stesso *p q*, cessa di essere sensibile a piccole distanze. Inoltre le sperienze da me istituite, hanno confermato questo mio giudizio.

(2) La tendenza indicata, si estende anche alla elettrostatica induzione, che viene affievolita dalla presenza dei conduttori circostanti all' inducente. Perciò vediamo, che la elettrostatica induzione non traversa le strette maglie di un tessuto conduttore, come sarebbe una rete metallica, od un tessuto di capelli, ecc. Questa proprietà poi dei fili conduttori, fu scoperta, come abbiamo precedentemente avvertito, dagli accademici del Cimento, molto prima che fosse conosciuta da Faraday: interessante scoperta di quei benemeriti cultori delle scienze naturali, che fu ignorata quasi da tutti gli elettricisti, non esclusi gl'italiani.

fra i primi a riconoscere, nel 1844, la influenza curvilinea, già manifestata da Faraday nel 1839. Questo fenomeno, unitamente all' altro, consistente nel non potere la influenza elettrica traversare i conduttori, sono ambedue strettamente connessi, e compresi nel fenomeno generale della elettrostatica induzione. Per conoscere ove furono pubblicati quei lavori di Faraday, relativi alla elettricità statica, i quali tutti hanno per titolo - *Experimental researches Electricity* - si consulti l'opera inglese « *Catalogue of Scientific papers, vol.* 2,° *London* 1868, *p.* 557 ». I lavori medesimi sono classificati per serie, che giungono sino alla trentesima.

Faraday nella undecima di queste serie, parla delle sue ricerche sperimentali, sull'elettricità curvelinea (1): dicendo » Credo che da tutte le con-
» seguenze, le quali derivano dalla ipotesi della induzione da particella a par-
» ticella, l'azione *curvilinea* sia più di tutte *importante*. Siccome la esistenza
» di tale azione, viene stabilita in un modo certo; così non vedo come
» l' antica teorica dell'azione rettilinea in distanza, si possa tuttavia soste-
» nere, ovvero come taluno si possa opporre al concetto della induzione da
» particella a particella ».

Questo illustre autore, descrive poi la sua sperienza, nella quale pose centralmente un globo metallico *c*, non isolato, sopra un cilindro di cera lacca verticale *ab*, ed elettrizzato per attrito (fig. 13).

Fig. 13.

Fatto ciò, vide come un piano di prova, posto nell'asse del congegno, e al di sopra del globo *c*, non si elettrizzava, quando era in contatto o vicino al globo medesimo. Egli concluse poi (2) nel modo seguente. » La ipotesi che abbia l' induzione
» agito a traverso il globo, si confuta con una
» considerazione assai semplice, e ancora meglio
» per mezzo dei fatti. Applicando, invece del globo,
» un *piccolo* disco; allora un piano di prova si ca-
» rica, se venga posto nel centro del disco, od al
» di sopra di esso. Ma se il diametro del disco
» sia di un pollice e mezzo, o di due pollici;
» allora non più si carica il piano di prova, quando sta vicino al cen-

(1) Poggendorff. Annalen, vol. 46, anno 1839, pag. 537. — De la Rive, Traité d'élect., Paris 1854, t. 1°, p. 138, e 139.

(2) Poggendorff, ibidem, pag. 540, lin. 16.

» tro del disco: acquista però una carica, ponendolo verso l'orlo, ed an-
» che nell'asse verticale , ma più lontano dal disco . . . . Da ciò risulta, che
» l'azione induttiva non traversa il metallo, bensì traversa l'aria, cogli altri
» corpi dielettrici, anche per linee curve » (1).

Torneremo, nella seconda parte di questa memoria, con estensione maggiore, sul medesimo argomento, che, come già dicemmo, si connette strettamente colla elettrostatica induzione; per modo, che questo fenomeno, non è mai disgiunto della influenza curvilinea , ciò rendendo assai difficile l'applicazione del calcolo al fenomeno stesso.

§. 17.

Riferiamo in questo paragrafo, quello che ha osservato sulla influenza, e sulla vincolazione della elettricità, il fisico Munk af Rosenschöld, in una sua memoria (2). L'autore comincia col dare una esposizione assai sviluppata, del modo col quale agisce la induzione, facendo rilevare specialmente la diversità fra conduttori e coibenti, riguardo alla induzione stessa. Dopo ciò si esprime dicendo (3) » Chiaro apparisce (pag. 50, lin. 22) da quanto precede, che lo strato
» elettrico sulla superficie di un conduttore indotto, e isolato, possa, tanto nel caso
» in cui l'indotto ha ricevuto una carica iniziale, quanto nel caso contrario, con-
» siderarsi composto di due altri strati; il primo dei quali coincide con quello,
» che rimane sul conduttore indotto, allorchè questo viene messo in comunica-
» zione col suolo, supposto che la carica dell'inducente non abbia variato (4).

---

(1) Reca meraviglia come in molti reputatissimi corsi di fisica , ed anche in alcuni trattati di elettricità, non si trovi menzionata la induzione curvilinea, che tanto è facile a mettere in evidenza, ripetendo le sperienze di Faraday; ed anche quelle altre da me pubblicate (*Comptes rendus*, *t.* 43, *année* 1856, *p.* 719) Dobbiamo però eccettuare dai trattati di elettricità, e con lode, quello dell' illustre De la Rive, e l'altro del sig. Gavarret : in questo si trova un dotto paragrafo, intitolato » *L'induction à travers les diélectriques peut s'exercer en lignes courbes* (*Traité d' électricité*, *Paris* 1857, *t.* 1.°, *p.* 84).

(2) Pietro Samuele Munck af Rosenschöld nacque nel 1804 a Lund, fu aggiunto alla università di questa città. La memoria di cui si tratta, ottenne il premio Lindbom, dall'accademia delle scienze di Svezia.

(3) Poggendorff, Annalen, vol. 69, anno 1846, pag. 44, e pag. 223.

(4) Quì si deve osservare, per maggior esattezza, primieramente che l'autore suppone (ivi, p. 50) essere l'inducente un dielettrico; e se fosse conduttore, suppone allora egli, che non possa la

» Lo strato medesimo è tale, che l'azione complessiva di esso, e del corpo
» inducente, sopra qualunque punto nell' interno dell' indotto, si annulla. Il
» secondo strato si forma talmente, che per sè non produce azione alcu-
» na sull' interno dell' indotto. Questa seconda elettricità viene da me
» chiamata *libera* , poichè la medesima si distribuisce sulla superficie,
» in conseguenza della sua propria repulsione; e poichè svanisce, quan-
» do viene tolto l' isolamento. Però la prima che sempre si manifesta è di
» natura contraria della inducente, si chiama elettricità *vincolata*, poi-
» chè è legata alla medesima (inducente) , e non può scaricarsi dal corpo
» (indotto), che soltanto imperfettamente (1).

» Non avendo il corpo indotto (pag. 51) veruna carica iniziale, allora
» le due elettricità sono (sul medesimo) eguali in quantità, ma di natura contra-
» ria. La elettricità libera però, non si trova soltanto sulle parti dell'indotto,
» lontane dall'inducente; bensì essa è distribuita sopra *tutta* la superficie
» dell'indotto, e la comunicazione col suolo la fa sparire affatto (2).

» Per altro chiaro apparisce, che ciò accade diversamente, quando ha luo-
» go la dispersione per l'aria; poichè nel caso in cui non avvi efflusso dell'elet-
» tricità nell' aria (cioè nel caso precedente), un piano di prova isolato , si
» carica tanto dell' una , quanto dell' altra elettricità , e lo stato elettrico
» dell' indotto , può soltanto poco variare , quando le due elettricità vi
» sono in quantità eguali (3).

---

elettricità scorrere sul medesimo, lo che torna nel primo caso. In secondo luogo, sebbene non cangi la carica elettrica dell'inducente, quando l'indotto si faccia comunicare col suolo, ciò nulla ostante cangia la distribuzione di essa, e la influenza elettrica sull'indotto medesimo cresce; quindi cresce anche lo strato di elettricità indotta, e tutto ciò contro l'asserto dell'autore.

(1) È contro il fatto, asserire coll'autore, che la elettricità vincolata, si può scaricare dall'indotto, soltanto imperfettamente; poichè vedremo a suo luogo, che questa elettricità non si può scaricare per nulla.

(2) Ciò si accorda perfettamente colla moderna teorica, da Melloni riprodotta, e da me sostenuta.

(3) Se il piano di prova non sia bastantemente piccolo, allora soltanto esso manifesterà l'una e l'altra elettricità, cioè manifesterà la contraria della inducente, quando si applichi sull' estremo dell' indotto , il più vicino all' induttore ; e la omologa della inducente stessa, quando si applichi sull' estremo più lontano. Ma questo risultamento non dà verun diritto a concludere, che in quel primo estremo, non siavi anche la omologa della inducente; la quale può coesistere colla indotta, senza neutralizzarsi con essa, finchè duri la elettrica influenza. Però nel primo caso la elettricità del piano di prova, sarà indotta sul medesimo dallo stesso inducente, non già comunicata dall'indotto; mentre nel secondo

» Sembra che anche la contraria della inducente, sia distribuita sopra tutta
» la superficie del corpo indotto ; poichè nel caso contrario si dovrebbe, dopo la
» comunicazione col suolo, trovare una linea neutra, e di là della medesima,
» una elettricità di natura della inducente, lo che viene contraddetto dalla
» sperienza (1). Ma la elettricità indotta è per solito debole molto , ed ap-
» pena percettibile, nelle parti dell'indotto più lontane dall'inducente. I feno-
» meni dell'induzione, che sembrano tanto complicati, dipendono dalla circo-
» stanza , che le due elettricità , cioè la *libera* e la *vincolata* , si trovano
» molto diversamente distribuite sulla superficie dell'indotto.

» Non è da dubitare, che la elettricità indotta , possegga facoltà di
» attrarre, e respingere come la libera; ed il potere di propagazione, alla me-
» desima non manca del tutto. Già il fatto che si accumula sulla super-
» ficie, ne insegna, che abbia tendenza per diffondersi; cosicchè lascerebbe
» realmente il corpo indotto, quando non vi fosse la resistenza dell'aria (2).
» Essa in parte si trasporta eziandìo nei conduttori che sono isolati, e nelle parti
» conducenti dell'aria; ma questa perdita è poco considerevole, e viene tosto
» surrogata della elettricità naturale del corpo indotto, ovvero da quella ter-
» restre, quando il conduttore non è isolato (3).

---

sarà unicamente comunicata da questo al piano stesso. Però se il piano di prova sia bastantemente piccolo; allora esso, applicato su *qualunque* punto dell' indotto , manifesterà *sempre* una elettricità omologa della inducente. Sarà tutto ciò dimostrato ad evidenza, nella seconda parte di questa memoria.

(1) Quei punti dell' indotto, che non vedono l' inducente , non ricevono la induzione *diretta*, ma soltanto la *curvilinea*, la quale però non giunge molto lontano. Da ciò discende, che la contraria della inducente, se l'indotto abbia dimensioni troppo grandi, non può trovarsi per tutto sul medesimo, come per tutto si trova in ogni caso la omologa della inducente. Nè anche si può concedere, che nel caso *contrario* dell'autore ; cioè se la indotta non si trovasse per tutto, allora sul conduttore indotto , si dovrebbe , dopo la comunicazione di questo col suolo , trovare una linea neutra , e dopo essa una elettricità omologa della inducente. Imperocché l'indotto , dopo cessato in lui l' isolamento, sarà o tutto carico di elettricità indotta, cioè contraria della inducente, se abbia dimensioni abbastanza piccole; ovvero sarà, nella sua parte all'inducente più vicina, carico di elettricità indotta, e nella più lontana, carico di elettricità neutrale , se avrà dimensioni troppo grandi. Tutto ciò viene posto in evidenza facilmente con un qualunque piano di prova.

(2) La indotta, finchè rimane sotto alla influenza, non può riguardarsi, a stretto rigore, accumulata sull' indotto, ma solamente vincolata, in maggiore o minore quantità sul medesimo , tanto secondo l' energia maggiore o minore della influenza, quanto secondo la maggiore o minore distanza. Inoltre non è affatto la resistenza dell' aria, quella che impedisce alla indotta di abbandonare il corpo indotto, ma è il suo vincolamento, ed è anche la soppressione delle sue facoltà, la causa per la quale non può lasciare il corpo indotto, su cui fu resa del tutto passiva.

(3) Con queste parole l'autore intende, che potendosi la indotta disperdere, tanto pei

Fig. 14.

A B C

L' autore poi tratta (ivi , pag. 54), il caso di tre corpi *A* , *B* , *C* (fig. 14), dei quali uno *C* è conduttore isolato , e senza carica iniziale , mentre *A* e *B* sono coibenti, ed elettrizzati.

In seguito l'autore si esprime dicendo (ivi, pag. 56 , li. 16). « Un caso particolare simile al precedente, me-» rita esame più profondo. Tale caso ha luogo quando » un conduttore B (fig. 14), si trova in comunicazione col suolo, mentre l'al-» tro *C* sta dietro *B* in modo, che le azioni rettilinee delle particelle elet-» triche di *A* sopra *C*, debbono traversare la massa del corpo *B*, lo che si » esprime da Fechner dicendo: trovarsi *C* nell' ombra elettrica di *B*. In que-» sto caso agiscono le due elettricità di *A* e *B*, ambedue nella medesima » direzione verso *C*, la prima più forte, ma in distanza maggiore, la seconda » più debole, ma in distanza minore. Non si può dunque sapere immediata-» mente, quale di queste due azioni sia prevalente (1).

» Infatti l'azione inducente sopra *C*, riesce molto debole, in modo che la me-» desima viene da molti autori negata, mentre altri l'attribuiscono a cause di-» verse. È un fatto conosciuto da molto tempo, che una bottiglia di Leida » caricata, mostra in un punto dell'armatura esteriore, non molto vicino al-» l' orlo , soltanto una piccolissima azione all' elettroscopio. Si concluse da » questo fatto , che la elettricità indotta dell' armatura esterna, abbia per-

---

conduttori, quanto per l' aria circostante umida , questa dispersione viene riparata dalla nuova induzione sull' indotto; e quando questo comunichi col suolo, allora viene riparata dalla Terra , eziandio per induzione. Ma noi vedremo , nella seconda parte di questa memoria , che tale riparazione, per parte della Terra, è impossibile. Vedremo ancora non potersi ammettere, che quando l'indotto si fa comunicare col suolo, per l'estremo suo più vicino alla inducente, la omologa di questa si neutralizzi dalla Terra , per effetto della induzione stessa, cioè venga sull'indotto la elettricità contraria. Questo è un errore in cui cadono quelli, che ritengono per vera in tutto, la comune teorica della elettrica influenza, e con essa pretendono spiegare il fatto indicato. Del resto, avendo l'autore ammesso, che la omologa della inducente, si trova per tutto sull'indotto, è di più; che la indotta possiede ogni facoltà elettrica, dovrebbero esse neutralizzarsi già fra loro sul conduttore indotto; perciò dietro quanto fu ammesso dall'autore , non si dovrebbe avere il fenomeno della induzione, contrariamente al fatto.

(1) Poichè la indotta non tende , e poichè la induzione non traversa i conduttori; perciò non può giungere dall'indotto *B* verun' azione sopra *C*, purchè *B* sia sufficientemente grande. Però se *B* possegga dimensioni abbastanza piccole, allora sopra *C* giungerà la induzione curvilinea dall'inducente *A*.

» duto le sue proprietà, che aveva iniziali, cioè le facoltà di attrarre e di
» respingere.

» Mentre che la indicata opinione sembrava confutata dalle sperienze di Ohm
» e di Riess, tentava Knochenhauer difendere la opinione antica medesima (1).
» Egli sopra una stiacciata resinosa ed elettrizzata, poneva, in diverse distanze,
» un foglio di stagnola, e toglieva la sua elettricità libera negativa. Avvicinando
» poi questo apparecchio, dal di sotto, ai pendolini, allora non avevasi ad
» ogni distanza veruna divergenza. Egli concluse da questo fatto pri-
» mieramente, che due elettricità, le quali si vincolano secondo la loro
» distanza, non esercitano affatto azione al di fuori, e si trovano soltanto
» in una relazione fra se stesse, la quale si palesa in principal modo, come un'
» attrazione mutua. Secondariamente concluse lo stesso Knochenhauer, che
» l'eccesso di elettricità libera, la quale agisce al di fuori, non esercita la sua
» azione al di là della superficie, sulla quale si trova soltanto elet-
» tricità vincolata. Fechner, che faceva ricerche molto esatte, ed espli-
» cite sopra il caso in proposito, asserisce, contro le sperienze di Kno-
» chenhauer, che si abbia nel caso considerato, un' azione prevalente della
» inducente sopra la indotta. Anche Petrina trattò questa materia: non
» egli nega la giustezza degli sperimenti di Fechner, attribuisce però il
» successo all' aria elettrizzata per induzione.

» Io stesso (dice Munck) ripetei le sperienze di Fechner, ed ottenni
» risultamenti per modo concordanti, che non posso dubitare affatto della
» esattezza loro ».

In seguito l'autore medesimo (Munck) osserva, (pag. 57), essere necessario, sperimentare con grande precauzione, affine d'impedire il trasporto della elettricità nell' aria. Inoltre dice (pag. 63) » Non si può negare, che un corpo
» posto nell' ombra elettrica di un conduttore, non isolato, si elettrizzi per
» influenza, ma tale azione riesce molto debole, oltre ad essere inpercettibile in
» molti casi. Chiamando dunque, come fu detto, A il corpo inducente, B il
» conduttore messo in comunicazione col suolo, e C il corpo che si trova nell'
» ombra elettrica di B (fig. 14), allora non si allontanerà taluno molto dal vero,
« quando ammetta, che in C non abbia luogo nè attrazione nè repulsione.
» Adunque la elettricità indotta in B, ha perduto apparentemente l'azione al di
» fuori, sebbene la medesima venga compensata soltanto dalla elettricità in A,

(1) Anche di qui si vede, che la dottrina riprodotta da Melloni, da me più volte difesa, era già professata.

» che agisce più forte (1). Comunicando al corpo *B*, dopo ristabilito in esso l'iso-
» lamento, alcun poco di elettricità, si compone allora di due lo strato elet-
» trico della superficie del corpo, uno cioè libero, l'altro indotto. Ma siccome la
« risultante delle azioni, provenienti dalla elettricità indotta, sopra un punto nel-
» l'ombra elettrica, è quasi in equilibrio colla risultante delle azioni della elet-
» tricità in *A*, sopra il medesimo punto; così può trascurarsi questo sistema di
» forze, ed ammettere, che agisce soltanto l'elettrico libero di *B*. Nel caso
» dunque in cui non si richieda tutta l'esattezza, potrà immaginarsi, che l'a-
» zione di *A*, giunga soltanto fino in *B*, e che *B* agisca soltanto, per causa del-
» l'elettrico suo libero, sui corpi che si trovano nell'ombra elettrica del cor-
» po *B* (2).

» Egualmente può concepirsi, che l'azione dell'elettrico (libero) di *B*,
» si estenda nella direzione opposta, soltanto fino al corpo *A*; e che questo
» agisca soltanto con quella elettricità, sopra i corpi nell'ombra elettrica di
» A, la quale non è vincolata da *B*. Da ciò si rileva, che lo spezzamento, in
» uno strato libero, ed in uno vincolato, degl'inviluppi elettrici dei corpi, che
» agiscono per induzione uno sull'altro, sebbene ipotetico, si può vantaggio-
» samente assumere, come fu dimostrato di sopra, per ispiegare i fenomeni
» elettrici, e facilitare queste spiegazioni. Non si deve però perdere di vista,
» che questo spezzamento, in realtà non esiste (3).

---

(1) Che la elettricità indotta nel *B*, abbia perduto apparentemente, ovvero meglio *attualmente*, l'azione al di fuori, finchè rimane sotto la influenza di *A*, ciò deve ammettersi: ma non è vero, che l'azione di essa in *C*, venga compensata dalla elettricità inducente di *A*; giacchè quella perdita, è prodotta unicamente dall'essere la indotta di *B*, vincolata dalla inducente di *A* in tutto. E poichè la induttrice di *A*, non può traversare *B*, mentre la la indotta in *B*, ha perduto la facoltà di agire; perciò neppure si potrà immaginare il preteso compenso.

(2) In vece dovremo dire, che, quando richieggasi tutta la esattezza, si deve ritenere per vero, che l'azione inducente *diretta* di *A*, giunge soltanto in *B*, mentre l'azione *curvilinea* dello stesso, *A*, può giungere anche sui corpi, che trovansi nell'ombra elettrica dello stesso *B*. Inoltre se *B* rimanga isolato sotto la induzione, allora esso agirà soltanto, per causa dell'elettrico suo libero, sui corpi che trovansi nell'ombra indicata.

(3) Vedremo invece, nella seconda parte di questa memoria, che, a bene spiegare i fenomeni della elettrica influenza, deve riconoscersi, che sull'indotto esistono realmente due strati elettrici di natura fra loro contraria, dei quali uno libero, quello cioè di natura omologa della inducente, l'altro completamente vincolato, quello cioè di natura contraria della inducente stessa. Questi due strati coesistono sull'indotto, senza potersi fra loro neutralizzare; perchè uno dei medesimi, quello della indotta, non possiede attualmente veruna tensione, cioè le sue facoltà elettriche sono del tutto dissimulate.

» Il ragionamento precedente (pag. 64), fu tutto istituito in generale,
» senza dare una forma particolare ai corpi considerati. Da ora in poi si
» ammetterà, che i corpi abbiano la forma di dischi molto fini, paralleli fra
» loro, ed in modo posti, che i rispettivi tre centri, si trovino in una stessa ret-
» ta, perpendicolare ai medesimi dischi ».

L'autore passa quindi a trattare (pag. 65) primieramente il caso di due dischi, cioè il caso del condensatore, e dopo un' analisi lunga, conclude col dire (1) « Chiaro apparisce dal fin quì detto, che la teorica dell' induzione,
» come viene comunemente trattata nei corsi di fisica, può considerarsi es-
» sere a sufficienza esatta, sebbene la medesima non sia perfetta. La causa
» di questa imperfezione in ciò consiste, che la forza inducente di uno dei
» due dischi, non rimane intieramente costante, quando lo stato elettrico del-
» l'altro, riceve una variazione, contro quello che dalla teorica è supposto » (2).

L' autore occupandosi della relazione, fra il potere accumulante di un condensatore, ed il diametro de' suoi dischi, ragiona nel modo seguente.
» Abbiansi due dischi eguali A, e B, che si trovino distanti di a fra loro;

(1) Poggendorff Annal. Vol. 69, p. 223.

(2) Vedremo in appresso, che nella teorica del condensatore, data comunemente nei corsi di fisica, si ritiene, secondo la verità, che l' elettrico del disco indotto od accumulante, non tende punto. Però la imperfezione della teorica medesima, consiste nell' ammettere, consegnandolo al calcolo, che quando il disco inducente o collettore, venga posto in comunicazione col suolo, allora esso perde *soltanto* quella elettricità, che acquisterebbe, se comunicasse da solo, con la sorgente inesausta di elettricità, che si vuole accumulare, mediante il condensatore stesso; ma ciò viene contraddetto dalla sperienza. In fatti per la indicata comunicazione col suolo, quel disco, che prima era indotto, diviene ora inducente, mentre l' altro, che prima era inducente, diviene ora indotto: perciò la elettricità del nuovo inducente, avendo riacquistato in parte la sua libertà, deve *agire* meno, di quello che *reagiva* prima. E siccome la inducente deve superare sempre la indotta, da ciò nasce che quel disco, posto a comunicare col suolo, perde più di quanto la comune teorica gli assegna.

Se tale fosse, come a me sembra essere, il concetto dell'autore, contenuto nella riferita sua frase, cioè: « La causa di questa imperfezione in ciò consiste, che la forza inducente « di uno dei due dischi, non rimane interamente costante, quando varia lo strato elettrico « dell'altro » certo egli avrebbe, prescindendo dalla induzione curvilinea, precisata la principale vera causa di quella imperfezione. Però manca ora che sia dimostrato, come debbono correggersi le formule comuni del condensatore, per evitare in esse la imperfezione stessa; dimostrazione che l' autore non ha data, ma che noi già pubblicammo (*Comptes rendus*, *t.* 60, année 1865, p. 1835; ed anche *Archives des scien. phy. et nat. de Genève*, 1865, t. 24, p. 132), e che ripeteremo con maggiore sviluppo, nella seconda parte di questa memoria.

» essendo il primo disco A, caricato colla elettricità E, si avrà nell' altro B,
» che fu messo in comunicazione col suolo, una carica — mE, ove s' in-
» tende per m il coefficiente d' induzione. Immaginandoci le superficie di
» A, e B, divise in un così grande numero n di particelle, che queste pos-
» sano considerarsi come punti; allora potremo ammettere, che tutte le forze
» elettriche, provenienti da questi punti, sopra uno qualunque p di A, o di
» B, si trovino in equilibrio » (1).

» Siano inoltre A', e B' altri due dischi di raggio, e grossezza doppia dei
» primi; e si trovino fra loro alla doppia distanza $2a$. Supponiamo che ad A'
» sia comunicata la carica E, avrà B' la carica — mE; inoltre s'immagini che
» queste cariche, sieno distribuite nel medesimo modo, come lo sono sopra i
» dischi A, e B. Dividendo poi le superficie di A', e B', nel medesimo numero n
» di particelle, ed anche nel medesimo modo; allora ognuna di queste, conterrà
» la medesima carica, come la particella corrispondente nel primo condensa-
» tore. Denotando adunque con p' un punto in A', od in B', ed avente omo-
» loga posizione, rispetto al punto p del primo condensatore; certo su questo
» punto agiranno quantità eguali di elettrico, ma in distanze relativamente
» doppie sul punto p'. Dunque ciascuna forza, che agisce sopra p', proveniente
» dalle elettricità delle superficie di A', e B', sarà quattro volte minore della
» forza corrispondente, che agisce sopra il punto p, e formerà eziandio, con
» una retta fissa, passante pel punto p', il medesimo angolo, che forma la forza
» corrispondente di p, con una retta fissa similmente posta. Ora siccome le
» forze, che agiscono sopra p, sono in equilibrio; così lo saranno anche quelle
» sopra p'. Da ciò dobbiamo concludere, che la carica E del piattello A',
» induce la quantità — $m\,E$ nel piattello B', e perciò il coefficiente di indu-
» zione eguaglierà m, anche in questo secondo condensatore.

» Dunque il coefficiente di induzione, rimane lo stesso per due condensatori,
» quando nel più grande si aumenti la distanza fra i due piattelli, proporzio-
» nalmente al diametro loro: la grossezza poi dei piattelli medesimi, pochis-
simo influisce, o niente » (2).

---

(1) Ciò costituisce il fondamento della teorica di Poisson, riguardo alla distribuzione della elettricità sui conduttori.

(2) Supposto coll'autore, che la indotta possegga tensione, come ancora che la influenza elettrica possa traversare i conduttori, la conclusione colla quale termina l' autore medesimo questo suo ragionamento, è necessaria. Poichè, siccome i due condensatori, costituiscono due sistemi di forze elettriche, ognuno del tutto simile all' altro, da ciò deriva evidentemente, che se dicasi m il coefficiente *d' induzione*, od *il rapporto elettrostatico*

L' autore fa eziandio molte ricerche, sopra la dipendenza fra il diametro, e il coefficiente d' induzione, pel caso in cui non varia la distanza fra i due

---

per uno dei due condensatori, dev' essere ancora m questo coefficiente, o rapporto elettrostatico, per l'altro condensatore. Tale conseguenza è vera, ed è molto importante, pei corollari che da essa derivano, come ora vedremo; reca quindi meraviglia, come non si trovi ancora introdotta nei corsi di fisica, e nei trattati di elettrostatica, i più completi. Però fu essa dedotta dal sig. Munck, come risulta dal suo precedente brano, appoggiandosi egli a due principj, che noi non possiamo ammettere, cioè che la in dotta possegga tensione, e che la influenza elettrica possa traversare i conduttori. Per tanto qui passiamo a dare due dimostrazioni della stessa conseguenza, ma in modo indipendente del tutto dagl' indicati due prinpicj. Dimostreremo adunque, che due condensatori, geometricamente simili tra loro, posseggono lo stesso coefficiente m d'induzione; cioè che le cariche dei due piattelli, posseggono lo stesso rapporto, nell'uno e nell'altro condensatore.

L' elettrico di un condensatore trovandosi equilibrato, il *potenziale* complessivo della elettricità, distribuita sopra i suoi due piattelli, preso per un qualunque siasi punto interno a ciascuno dei medesimi, viene da tutti supposto costante, per lo stesso piattello. Questo potenziale complessivo si compone di un infinito numero di parti, che dividiamo in due gruppi, dei quali uno proviene dagli elementi del piattello collettore o inducente, l'altro da quelli del piattello condensante o indotto. Abbiansi perciò due condensatori, dei quali uno, che chiameremo B, abbia tutte le sue dimensioni, k volte maggiori di quelle dell'altro, che chiameremo A, nel quale l'elettrico si trova equilibrato; ed i piattelli *collettori* di questi due condensatori, abbiano la medesima carica E. Suppongasi che il condensatore A, possegga un coefficiente d' induzione, rappresentato da m; sappiamo che la carica indotta nel suo piattello *condensante*, dovrà essere $-mE$. L'assunto proposto sarà dimostrato, quando sia stabilito, che anche la carica indotta nel piattello *condensante* di B, verrà espressa da $-mE$.

Riguardo al condensatore B, supponiamo: 1.° che la carica E del suo piattello *collettore* o inducente, sia distribuita similmente a quella del piattello *collettore* di A: 2.° che il condensatore B possegga lo stesso coefficiente d' induzione di A, vale a dire che il suo piattello *condensante* o *indotto*, possegga esso pure la carica $-mE$: 3.° che questa carica sia distribuita similmente a quella del rispettivo piattello del condensatore A. Posto ciò, passiamo a dimostrare che la elettricità del condensatore B, si deve trovare pur essa in equilibrio.

Per tal fine consideriamo, nella massa del condensatore B, un qualunque punto p', collocato similmente ad un altro punto p, nella massa del condensatore A. Inoltre dividiamo la superficie dei due piattelli del condensatore B, in un modo simile del tutto a quello, in cui furono divise le superficie dei due piattelli del condensatore A.

Immaginandosi ora i due potenziali, presi uno relativamente al punto p, nell'interno della massa del condensatore A, l'altro relativamente al punto p', nell' interno della massa del condensatore B; sarà chiaro che le rette congiungenti gli elementi superficiali elettrici, coi rispettivi due punti p, p', di questi due potenziali, dovranno conservare, in ambedue questi casi, le medesime relative posizioni. Ciò vale a dire, che due *qualunque* rette

piattelli. Anche il caso di tre dischi, viene da esso trattato molto estesamente, ed in particolare dal punto di vista onde riconoscere, in che modo aumenta o diminuisce, il potere condensante di due dischi, essendovene un'altro interposto fra essi.

---

del sistema, relativo al condensatore A, comprendono un angolo eguale a quello, compreso dalle corrispondenti rette omologhe del sistema, relativo al condensatore B. Inoltre siccome fu supposto che il condensatore B, abbia tutte le sue dimensioni, k volte maggiori di quelle appartenenti al condensatore A; così è chiaro che le distanze di ciascun elemento elettrico del condensatore B dal punto p', saranno k volte maggiori, di quelle dell'elemento, corrispondente nel condensatore A, dal punto p. E siccome l' elemento del potenziale dev'essere sempre inversamente proporzionale alla distanza dell' elemento elettrico dal punto, cui si riferisce il potenziale stesso; così è chiaro che si otterrà ciascun elemento del potenziale, relativo al condensatore B, moltiplicando con $\frac{1}{k}$ il rispettivo elemento potenziale, relativo al condensatore A.

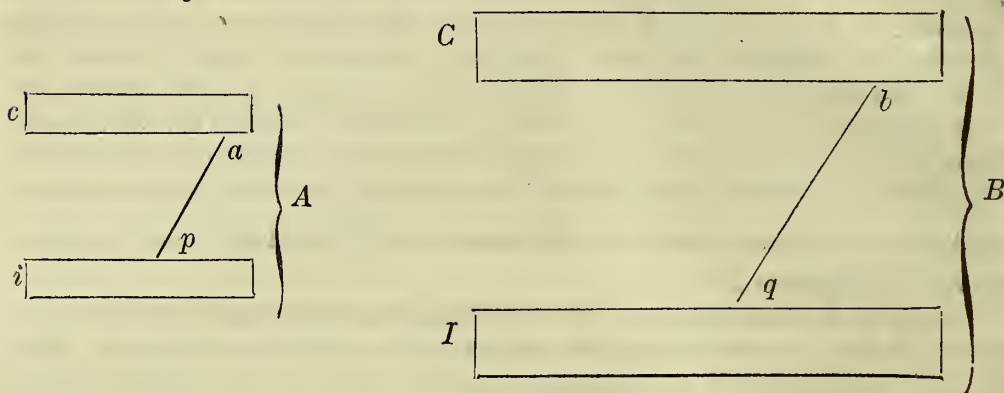
Da ciò siegue immediatamente, che il potenziale del condensatore B, dev' essere pur esso costante, perchè fu supposto costante quello del condensatore A; e si avrà il potenziale complessivo di B, moltiplicando quello di A con $\frac{1}{k}$. Ma la condizione unica, necessaria, e sufficiente, per l' elettrico equilibrio, sopra uno o più conduttori, consiste nell'essere costante il potenziale complessivo di tutto l'elettrico, per qualunque punto, preso in qualsivoglia dei medesimi conduttori, purchè sia considerato il punto qualunque nel medesimo corpo. E siccome sappiamo, che la elettrica distribuzione *in equilibrio*, sopra uno o più corpi, dev'essere *unica*; perciò possiamo concludere, da quanto precede, che le tre supposizioni fatte in principio, sono verificate: cioè che realmente il coefficiente d'induzione, o rapporto elettrostatico m, sia lo stesso tanto in A quanto in B; e che le distribuzioni sopra i suoi due piattelli di A sieno simili, rispettivamente a quelle dei due piattelli di B. Dunque il coefficiente d'induzione, o rapporto elettrostatico, in due condensatori del tutto fra loro geometricamente simili, è lo stesso; cioè pure la carica indotta nel piattello condensante di B, verrà espressa da $-mE$.

Ognuno comprende che il precedente ragionamento consiste : 1° nel supporre che il rapporto elettrostatico m, sia comune ai due condensatori geometricamente simili, uno maggiore dell'altro, e che la distribuzione dell'elettrico sia pure simile nei due medesimi condensatori; 2° nel dimostrare che dietro queste supposizioni, l'elettrico è in equilibrio nell'uno e nell'altro condensatore; 3° che per essere unica la distribuzione dell'elettrico, equilibrato sopra un corpo conduttore, le supposizioni fatte sono verificate. Noi già dimostrammo, dover essere unica la distribuzione dell'elettrico, equilibrato sopra un qualunque corpo (*Comptes rendus t.* 68, *an.* 1869, *p.* 975). Però questa dimostrazione, data col calcolo superiore, per essere ivi molto concisa, verrà nella seconda parte di questa memoria, con maggiore sviluppo riprodotta, e coll' aggiunta di una dimostrazione tutta elementare, sullo stesso argomento; a fine di riempiere un vuoto, che pur troppo s'incontra, e nelle istituzioni di fisica, e nei trattati di elettrostatica più estesi.

§. 18.

Nel presente paragrafo esporremo, quanto si riferisce all' attuale nostro

Per dimostrare in altra guisa, che il coefficiente d'induzione non cangia, quando i due condensatori *A*, *B*. (fig. 15) sieno geometricamente simili, possiamo anche ragionare nel

Fig. 15.

seguente modo. Le dimensioni tutte del condensatore A, cioè tanto de' suoi due piattelli, quanto della distanza fra i medesimi, abbiano il rapporto k, con quelle omologhe, relative al condensatore *B*. La interna superficie s del piattello collettore o inducente c di A, sia divisa in n piccolissime parti, uguali fra loro; e similmente, la interna superficie S del piattello inducente C di B, sia pure divisa in parti, ognuna eguale alla nesima del piattello c di A; il numero delle parti di questa seconda divisione, sarà espresso da nk^2, e ciò per la supposta similitudine dei due condensatori.

Sappiamo dal ragionamento, confermato dalla sperienza, che il rapporto fra la elettricità indotta, e quella induttrice, ossia che il coefficente d' induzione, non cangia punto, col cangiamento della induttrice stessa, tanto se questa sia positiva, quanto se negativa (*Corso elem. di fisica sperimentale di G. Belli, vol.* 3, *Milano* 1838, *p.* 206) purchè non cangino, e la distanza fra i due piattelli, e le dimensioni loro. Sappiamo altresì, che questo coefficiente, si può assegnare sperimentalmente, in più guise, come risulta da talune istituzioni di fisica, le più complete in fatto di elettrostatica, e dai trattati di questa scienza. Di qui discende che, sebbene la distribuzione dell'elettrico sulla interna superficie del piattello inducente, o collettore, in realtà cangi da un punto all' altro della superficie stessa; tuttavia, poichè l' indicato coefficiente m, per nulla è dipendente dalla quantità E della carica induttrice, ma solo dalle dimensioni dei due piattelli del condensatore, e dalla distanza fra essi: così chiaro apparisce, che questo rapporto m sarà lo stesso, eziandio quando la carica *medesima*, s' immagini uniformamente distribuita sulla *interna* superficie del piattello inducente o collettore. Ciò facilita molto la determinazione del rapporto stesso, e delle sue conseguenze.

Dopo queste premesse, consideriamo due qualunque divisioni, od elementi a, b, omo-

assunto, nella dotta memoria del chiarissimo fisico di Berlino, il sig. Riess,

loghi sulle interne superficie dei due piattelli c, C, guidiamo le rette $\overline{ap}$, $\overline{bq}$, anch'esse omologhe fra loro, ed esprimiamo con e, e' le quantità di elettrico, contenute rispettivamente nelle divisioni a, b. Sappiamo che ogni elemento inducente, agisce nella ragione diretta della sua massa elettrica, e nella inversa del quadrato della distanza fra l'elemento indotto, e l'inducente. Per tanto indicando con u la induzione di a sul punto p, ed essendo μ una costante, avremo

$$u = \frac{\mu\, e}{\overline{ap}^2}\,.$$

Ponendo, per semplicità maggiore, la variabile $ap = z$, e ricordando essere supposta uniforme, la indicata elettrica distribuzione, sulla interna superficie del piattello c inducente, sarà

$$\sum u = \mu\, e \sum \left(\frac{1}{z^2}\right), \tag{1}$$

la formula, che *tutta* determina la induzione, prodotta sul punto p, dall'elettrico accumulato nella interna superficie del piattello c.

Inoltre dicasi v quella *parte* della induzione di b sul punto q, la quale soltanto si riferisce alla variata distanza fra i due piattelli del condensatore B, rispetto quella fra i due piattelli del precedente condensatore A, ed avremo

$$v = \frac{\mu\, e'}{\overline{bq}^2}\,.$$

Ma per la indicata similitudine abbiamo

$$\overline{bq} = k.\overline{pa}\ ;$$

perciò dovrà essere

$$v = \frac{\mu\, e'}{k^2.\overline{pa}^2} = \frac{\mu\, e'}{k^2 z^2}.$$

Ora si rifletta, che a contiene una divisione, mentre b ne deve contenere k^2, come già fu indicato; perciò chiamando con u' *tutta* la induzione di b sul punto q, avremo

$$u' = k^2.v = \frac{\mu\, e'}{z^2}\ ;$$

perciò sarà

$$\sum u' = \mu\, e' \sum \left(\frac{1}{z^2}\right). \tag{2}$$

Questa formula esprime la induzione *tutta* cioè quella tanto per la variata distanza fra i due piattelli di B, quanto per le variate dimensioni dei medesimi, prodotta sul punto q, dall'elettrico accumulato sulla interna superficie del piattello C.

Colle formule (1) e (2), furono assegnate le induzioni, procedenti dall'elettrico accumulato

intitolata « Sopra la elettricità d' influenza , e la teorica del condensato-

---

suile interne superficie dei piattelli c, C, respettivamente sopra un punto p, ovvero q, della interna corrispondente superficie, sia del piattello i, sia dell'altro I. Volendo inoltre assegnare la induzione medesima su tutta la superficie di questi due piattelli, dovremo immaginare tante altre uguaglianze, simili rispettivamente alle (1), (2), quanti sono i punti o divisioni dei relativi piattelli, uno i, l'altro I. Ma n rappresenta il numero delle divisioni del piattello i, mentre nk^2 rappresenta quello delle divisioni del piattello I; perciò chiaro apparisce, mediante le (1), (2), che le *complete* induzioni dei piattelli c, C, sopra i corrispondenti i, I, saranno espresse rispettivamente dalle

$$\mu . ne \sum \left(\frac{1}{z^2} \right), \quad \mu . k^2 ne' \sum \left(\frac{1}{z^2} \right).$$

Indicando con E la carica elettrica, posseduta dalla interna superficie di ognuno dei due piattelli c, C, sarà

$$E = ne = k^2 ne' ;$$

e sostituendo questa carica nelle due precedenti espressioni, ognuna di esse diverrà

$$\mu E \sum \left(\frac{1}{z^2} \right) = m\, E, \text{ essendo } m = \mu \sum \left(\frac{1}{z^2} \right).$$

Inoltre benchè la carica E, di uno dei due condensatori considerati, cangi, divenendo E'; tuttavia poichè nel condensatore medesimo, pel solo cangiamento della carica, non può cangiare il rapporto m: così anche in tal caso questo rapporto, rimarrà comune pei due condensatori, geometricamente simili fra loro; sebbene le cariche di elettricità, possedute dai medesimi sieno diverse. Perciò nel riferito caso, le induzioni sulle interne superficie dei due piattelli condensanti, dovranno esprimersi rispettivamente colle

$$mE', \text{ ed } mE .$$

Da ciò si conclude a buon dritto, quanto volevamo dimostrare, cioè che il coefficente d'induzione m, non cangia da un condensatore all'altro, allorchè questi formano due sistemi geometricamente simili fra loro, e ciò si verifica eziandio quando le cariche di elettricità, in questi due condensatori, sono diverse l'una dall'altra. Si deve ancora, da quanto fu esposto, concludere ciò che siegue:

1.° Il coefficiente m d'induzione elettrostatica, non è punto dipendente dalla carica induttrice; perciò non potrà esso cangiare in un condensatore, cangiando soltanto la carica di questo.

2.° Il coefficiente medesimo nè pure cangia, se le dimensioni dei piattelli, e delle distanze tra essi, cangino in guisa in uno dei due condensatori, da formarne un altro geometricamente simile al primo; e ciò sebbene le cariche di elettricità sieno diverse.

3.° Il coefficiente stesso, cresce o diminuisce in un medesimo condensatore, col diminuire o crescere la distanza fra i suoi due piattelli.

4.° Tutte le precedenti conclusioni saranno verificate, anche quando si riferiscano al coefficente di *accumulazione*, che noi dimostrammo (*Comptes rendus citati, ed Archives citati*) dover'essere

$$\frac{1}{1 - m}, \text{ e non } \frac{1}{1 - m^2},$$

contro quello che trovasi comunemente stabilito, nelle istituzioni di fisica, e di elettrostatica.

re (1); ed accompagneremo l'esposto con quelle osservazioni da noi credute opportune. Per tanto il nominato fisico dice « La sperienza più antica, e l'unica
» che per due mille anni si conosceva, mostra che l'ambra riceve per lo strofina-
» mento, una proprietà particolare, in virtù dalla quale, attira i corpi leggeri a
» distanza (2). Sembra dunque, che un corpo elettrizzato possegga la forza
» di attrarre un corpo non elettrico; ed il fatto fu realmente a questo modo
» interpretato, ed ammirato per molto tempo. Ma l'ammirazione si fece mag-
» giore, ed una vista chiara nei fenomeni elettrici, fu soltanto possibile,
» quando si negò questo fatto contro tutta l'apparenza; cioè quando si rico-
» nobbe, che un corpo elettrico, non attira un altro corpo privo di elettricità (3).
» Poteva Aepinus (4) azzardare facilmente l' asserzione riferita ; poichè ad
» essa la teorica di Franklin conduceva; ed anche Canton aveva scoperto molto
» tempo prima questo fatto, il quale conciliava l'asserzione medesima colla
» sperienza. Ogni corpo che si trova nella vicinanza di un altro (elettrico), divie-
» ne per se stesso elettrico, gli steli attirati dall'ambra, sono elettrici, e per-
» ciò l'attrazione ha sempre luogo fra corpi elettrizzati. Se un corpo abbia
» tale posizione da perdere immediatamente l'elettricità , che ha ricevuta,
» in conseguenza della sua vicinanza con un altro corpo elettrizzato, allo-
» ra non viene più attirato dal corpo medesimo (5).

» La elettrizzazione prodotta da un corpo elettrizzato in distanza, cioè
» la elettrizzazione per influenza, destò l'attenzione dei fisici , fin dell' epoca
» della sua scoperta (6), e ciò con buon diritto ; poichè accompagna essa di
» continuo gli sperimenti elettrici di ogni sorta. Ma la medesima fu anche
» origine di molti errori , che non solo al presente continuano , ma sono

---

(1) Poggendorff Annalen, vol. 73, an. 1848, p. 367. . . 405.

(2) La più antica notizia di questo fatto, ci venne da Talete di Mileto nell'Asia minore, filosofo celebre, nato 639 anni avanti l'era cristiana, e morto nell'anno 548 prima dell' era stessa.

(3) Ciò vuol dire, che quante volte un corpo elettrizzato ne attragga un altro, questo si trova sempre anch'esso elettrizzato, sia per comunicazione, sia per influenza; e l' attirarsi ha luogo fra gli elettrici eteronomi.

(4) Tentamen theoriae electricitatis. Petrop. 1759, pag. 43.

(5) Finchè un corpo si trova in presenza di un altro elettrizzato, sarà sempre attratto da questo, e viceversa; nè avvi posizione alcuna, perchè il corpo elettrizzato per influenza, perder possa la elettricità indotta sul medesimo dalla influenza stessa, quantunque il corpo indotto comunichi metallicamente col suolo.

(6) Per tale scoperta, vedi questa prima parte, §. 1.

» anche in parte cresciuti. La causa fondamentale di questi errori, devesi
» riconoscere in una sperienza male interpretata, ed in una espressione male
» scelta ». (Noi non conveniamo affatto in questo giudizio).

» La elettrizzazione per influenza, è generalmente messa del pari, con
» quella prodotta dallo strofinamento; nondimeno sembra che questi due modi
» per isviluppare la elettricità, siano differenti. S' immagini un pezzo di
» ambra, ed in qualche distanza da esso una paglietta, essendo ambedue tanto
» distanti da tutti gli altri corpi, che questi non possano influire in verun
» modo sopra i primi. Sul pezzo di ambra trovasi una elettricità soltanto, cioè
» la negativa, mentre si trovano ambedue sulla paglietta, cioè la positiva,
» nella parte più all'ambra vicina, e la negativa nella parte opposta della pa-
» glietta stessa. Ma questa differenza nella elettrizzazione si riconosce ap-
» parente soltanto (1).

» È un fatto cognito, che il drappo, col quale l'ambra fu strofinata, pos-
» siede la elettricità positiva. Collo strofinare si elettrizzava un tutto, com-
» posto di due parti, poscia il medesimo veniva separato nelle stesse due
» parti, delle quali una era esaminata. Spezzando in un modo simile la pa-
» glietta in due parti, allora si ottiene ciascuna delle parti medesime, con una
» sola elettricità, cioè positiva nella parte che all'ambra è più vicina. Questa
» parte può dunque paragonarsi coll'ambra, e dobbiamo riconoscerla elettrica
» come questa, ma di natura contraria. Mettendo la stessa parte di paglietta
» in comunicazione coll'ambra, si vede sparire la elettricità sua positiva, e
» divenire negativa. Da ciò possiamo concludere che la quantità di elettri-
» cità indotta, è minore della inducente (2). Si vede anche facilmente, che la

---

(1) Ignoro quale dei fisici moderni, metta l'elettrizzamento per istrofinio, del pari con quello per influenza. Ma è certo che questi due modi, per isvolgere la elettricità dai corpi, sono uno ben diverso dall'altro. Nel primo di questi modi, non avvi che una sola elettricità in ognuno dei corpi, che fra loro vengono stropicciati. Nel secondo modo invece, il corpo indotto ed isolato, possiede ad un tempo disgiunte le due contrarie elettricità. Non è poi vero, quello che qui esserisce l'autore; cioè trovarsi la omologa della inducente soltanto nella parte apposta della paglietta, cioè nella parte più lontana dall'ambra inducente. Poichè, come bene dimostreremo in seguito, la omologa della inducente, si trova invece su qualunque punto del corpo indotto, in questo caso della paglietta; ma in maggior copia nella parte più dall' inducente lontana, ed in minore su quella più all'inducente stessa vicina. Inoltre la causa della elettrizzazione per mezzo dello stroppicciamento, è meccanica; mentre quella per mezzo della influenza è del tutto elettrica.

(2) Dobbiamo però avvertire, che l'ambra, come i corpi tutti dielettrici, non cedono

» elettricità indotta, è intensiva tanto più, quanto sono più vicini fra loro i due
» corpi, fra i quali si esercita la induzione. Però anche conservando la me-
» desima distanza fra l'ambra e la paglietta, lo sviluppo di elettricità dipende
» ancora da un altra circostanza, cioè dalla lunghezza della paglietta. Tro-
» vandosi quest'ultima nella vicinanza dell'ambra, diviene allora positivo, co-
» me già dicemmo, l'estremo suo più vicino, e l'altro negativo (1). In se-
» guito la prima di queste due elettricità , cioè quella in vicinanza del-
» ambra, sarà detta elettricità d'influenza di *prima* specie, mentre quella che
» trovasi sull'estremo più lontano sarà detta elettricità d' influenza di *seconda*
» specie. Nel caso in cui la paglietta sia molto corta, la elettricità positiva
» dell'estremo suo più vicino all'ambra, si trova molto presso alla negativa
» dell'estremo più lontano, e perciò può esercitare soltanto un'azione molto
» debole. Prolungando la paglietta, le due elettricità si trovano in una mag-
» giore distanza, ed in tal caso l'azione della positiva crescerà, ed arriverà a un
» massimo, quando la paglietta è lunghissima (2). Così fatta sperienza si con-
» fondeva coll'altra che segue, la quale differisce da questa totalmente. Un corpo
» elettrizzato, non per mezzo della induzione, perde la sua elettricità, quando
» viene messo in communicazione col suolo; il corpo si scarica, come suole
» dirsi, per mezzo del conduttore , il quale stabilisce questa comunicazio-

---

facilmente ai conduttori la elettricità loro; perciò non si verificherà tanto facilmente in pratica, l'indicato rovesciamento di elettricità nella paglietta.

Con evidenza maggiore si dimostra, che la inducente supera in quantità la indotta, scaricando un qualunque coibente armato, per mezzo di uno scaricatore isolato; poichè in questo rimarrà un residuo di elettricità, omologa della inducente: ciò si verificherà con avvicinare lo scaricatore stesso al bottone di un elettroscopio a pile secche.

(1) Non accade precisamente com' è detto; ma invece l' estremo più vicino contiene le due elettricità, una dissimulata, cioè la contraria della inducente, l'altra libera, cioè omologa della prima, e questa si trova per tutto sull'indotto. Nasce principalmente da ciò la differenza, fra i due modi per elettrizzare, uno col mezzo dello strofinio, l'altro col mezzo della influenza.

(2) Non avendo la indotta di prima specie tensione alcuna, come vedremo evidentemente nella seconda parte di questa memoria, deve negarsi che la indotta medesima, cioè in questo caso la positiva, esistente sull'estremo della paglietta, il più prossimo all'ambra, possa variare l'azione sua; poichè non la possiede in atto, ma in virtù soltanto. Dobbiamo unicamente ammettere, che la quantità di azione fra la indotta e la inducente, sarà minore nel primo caso, e maggiore nel secondo; cosicchè diverrà massima per una lunghezza grandissima della paglietta.

» ne (1). Toccando una paglietta, messa in vicinanza di un pezzo d'ambra
» elettrizzata, la paglietta medesima non perde (tutta) la sua elettricità, ma
» bensì, secondo l'esperienza precedente, la sua elettricità positiva di-
» verrà massima, riguardo alla distanza dei due corpi. Da ciò si credette po-
» tere concludere, l'esistenza di una nuova specie di elettricità, la quale a dif-
» ferenza dell'elettricità comune, non si può togliere da un corpo (2). Inol-
» tre si spingeva il concetto ancora più innanzi, negando che questa elet-
» tricità possa esercitare attrazione, e repulsione, in modo da considerarla
» semplicemente come una forza virtuale (3). Questa opinione fu appoggiata
» dalle denominazioni già date alla elettricità d' influenza (4), la quale si rife-
» risce ad un' altra azione della medesima. Un disco metallico isolato, for-
» nito in una sua faccia di fili con pendolini elettrometrici, fu elettrizzato in
» modo, che i medesimi divergevano fino ad un certo grado. Avvicinando
» parallelamente a questo disco, un altro simile, ma non isolato, la divergenza
» dei pendolini diminuisce (5); ritorna però al suo grado iniziale, quando si
» toglie il secondo disco. Rimanendo i due dischi al sito loro, allora è ne-
» cessario dare nuovamente una opportuna quantità di elettrico al disco iso-
» lato, per produrre la medesima primitiva divergenza dei pendolini (6). Volta
» il quale si serviva di questo fatto, per la costruzione del suo condensa-
» tore, credeva che la causa del medesimo, fosse la elettricità d'influenza del

---

(1) Si avverta, che in questo caso, la scarica del corpo é completa; cosicchè il medesimo riacquista lo stato neutrale ; non avviene così quando il corpo fosse indotto.

(2) Non si deve concludere dal fatto indicato , che siavi una nuova specie di elettricità, ma solo uno stato eccezionale di questa; quale stato dura soltanto, finchè la medesima rimane alla elettrostatica induzione assoggettata.

(3) Non vi ha dubbio, che le facoltà possedute in atto dall'elettrico libero, divengono tutte virtuali, quando esso è sottoposto alla elettrica influenza, come sarà dimostrato nella seconda parte di questa memoria; salvo l'attrazione reciproca fra la indotta, e la inducente.

(4) Le denominazioni cui qui si allude, consistono negl'epiteti *vincolata*, e *dissimulata*, che furono introdotti da molto tempo nella teorica dell'induzione, ed apposti *giustamente* alla elettricità indotta.

(5) Ciò avviene perchè la elettricità libera del primo disco, inducendo sul secondo, ed anche accorrendo verso questo, affievolisce di tensione; affievolimento che si vedrebbe, ma di minor effetto, anche quando il secondo disco fosse pur esso isolato.

(6) Poichè la inducente non perde mai del tutto la sua tensione , così è chiaro che crescendo la carica elettrica del disco isolato, deve crescere la divergenza delle pagliette annesse al medesimo; e si potrà sempre, con una opportuna carica, ridurre la divergenza loro, a quello che era inizialmente.

» disco non isolato, la quale chiamò elettricità accidentale, a differenza della » elettricità reale del disco isolato (1). Essendo poi la elettricità accidentale di » opposto segno a quella reale, si forma un equilibrio accidentale, delle due » elettricità, e la capacità del disco non isolato (2), viene aumentata in modo, » che il medesimo ha bisogno di una quantità di elettricità maggiore, per » produrre all'elettroscopio la medesima divergenza, come quella iniziale.

» Sebbene questa spiegazione sembri presente al molto imperfetta, non » si può negare, che la medesima possegga il vantaggio di essere basata » sopra i fatti, e di non invocare alcuna proprietà ipotetica della elettricità d'in» fluenza. La elettricità negativa d'influenza (cioè accidentale) di un disco non iso» lato, il quale si trova in vicinanza di un disco isolato, e caricato positiva» mente, viene dunque (da Volta) riconosciuta del tutto eguale, alla elettricità » negativa reale, la quale si dette ad un disco isolato nella vicinanza di un al» tro disco anch'esso isolato, e caricato positivamente (3). Ciò riesce conforme » alle sane opinioni di Franklin, di Aepinus, e di Wilke. In un modo del tutto » differente ragionava Lichtenberg (4), il quale dette, alcuni anni dopo, la » spiegazione del condensatore, e dell'elettrosforo ».

---

(1) Collezione dell' opere di Volta, Firenze 1816, tom. 1, parte 1ª, pag. 255.

(2) Pare che qui debbasi togliere il *non*.

(3) Essendo a il disco caricato positivamente, rappresenti b il disco non isolato (fig. 16), carico di elettricità negativa, che Volta chiamò *accidentale*: questi due dischi sieno prossimi l'uno all'altro. Inoltre sia d un disco isolato, cui si dette una carica negativa, essendo e un altro disco, isolato pur esso, cui si dette una carica positiva: ed anche questi due dischi sieno prossimi fra loro. Secondo Riess la elettricità accidentale negativa del disco, b non isolato, verrebbe da Volta riconosciuta, in uno stato del tutto eguale, alla negativa *reale* del disco d isolato. Ma ciò si oppone al fatto; poichè se un piccolo piano di prova, si applichi sul centro del disco b, non riceverà esso carica elettrica di sorta; mentre applicato sul centro del disco d, rimarrà elettrizzato negativamente. Ciò prova che gli stati elettrici dei due dischi, b, d, differiscono assai fra loro.

Fig. 16.

a ———————— +
b ———————— —
d ———————— —
e ———————— +

(4) Nell'opera intitolata: Erxleben Anfangsgründe der Naturlehre Göttingen 1784. pag. 498. Nella edizione sesta di questa opera, che fu pubblicata nel 1794, troviamo il citato ragionamento a pag. 520, il quale già fu da noi riferito, nel §. 2 di questa prima parte.

Sul calcolo delle quantità dei movimenti di terra nelle stime dei lavori Architettonici. — Nota del Cav. prof. FEDERICO GIORGI.

Non mi occorre richiamare alla memoria degli Onorevoli socii di questa Accademia, che i grandi lavori di terra per la costruzione degli argini dei fiumi, per quella delle strade , come per la escavazione dei canali , ed in generale degli alvei per qualsivoglia corso di acque , si rappresentano in disegno col mezzo di una pianta , o tipo icnografico dimostrante lo sviluppo dell' andamento del canale , della strada , dell'argine ; e di tipi ortografici consistenti non solo in un profilo di livellazione indicante la giacitura del suolo lungo lo stesso andamento, ma ancora in una serie di profili trasversali, o sezioni corrispondenti a piani verticali normali alla projezione orizzontale dell' asse del lavoro, le quali, mentre danno conto delle modificazioni , o riduzioni , a cui è da assoggettarsi il terreno, servono eziandio , insieme al profilo di livellazione longitudinale, al calcolo degli sterri, e dei riporti da aver luogo per la effettuazione della opera.

Ad abbreviare le calcolazioni che sono necessarie per ricavare da siffatti tipi le quantità di questi movimenti di terra, sogliono generalmente gl' Ingegneri servirsi di alcuni metodi , e di alcune formole empiriche , le quali , specialmente in alcuni casi, inducono a risultati non poco distanti dal vero ; ed è mio proposito in questo breve scritto, che ho l'onore di consegnare all'accademia , di fare conoscere in qual modo potrebbe ovviarsi , col minore studio, e colla minore fatica possibile, a questo grave difetto , in cui si incorre nelle stime dei lavori.

Mi figuro due sezioni qualunque frà quelle che suppongo accompagnare un progetto di lavoro di terra, una consecutiva all'altra senza cioè altra sezione interposta ; e prendo a considerare i diversi casi , che possono offrirsi nella pratica dipendentemente dallo svariato modo, in cui possono presentarsi le sezioni medesime.

Quando queste due sezioni , fra le quali intendesi computare il quantitativo dei movimenti di terra, si offrono in tutta la loro estensione in isterro, ovvero in riporto, il metodo per la calcolazione non presenta difficoltà. Basta imaginare, come è noto, condotto da ogni punto di inflessione che si ha, nell'una e nell'altra sezione, tanto sulla linea che rappresenta il terreno nella sua naturale giacitura nel senso trasversale, quanto sù quella che dimostra la giacitura che dovrà assumere il suolo ad opera eseguita, un piano verticale

perpendicolare, o anche obliquo, quando ciò sia permesso, per facilitare i calcoli, ai piani verticali delle due sezioni, quali devono aversi come paralleli fra di loro, perchè il solido, che comprendono le due sezioni sia diviso in un certo numero di solidi parziali tutti mensurabili geometricamente. Imperocchè ognuno di questi tronchi parziali, verrà ad essere constituito da un solido terminato all'intorno da quattro faccie verticali, due delle quali opposte e parallele facienti parte dei piani delle sezioni, e due parimenti opposte e parallele frà loro o comunque oblique partentesi dall'una, e spingentesi all'altra sezione; e da due superficie, una superiore, e l'altra inferiore appartenenti respettivamente al terreno naturale, e alla linea del progetto, ciascuna delle quali può essere con molta approssimazione ritenuta quale una superficie gobba di tale indole da essere intersecata da qualunque piano verticale parallelo ai piani delle due sezioni in una linea retta.

E ciò posto, e qualora, come si suppone, la posizione delle sezioni, che accompagnano il progetto sia stata, nell'atto dei rilievi di campagna, avvedutamente fissata in modo da non trascurare veruna inflessione del terreno nel senso longitudinale, la formola che dà modo di valutare il volume di questo solido, e colla somma di tutti i solidi parziali, è superfluo il dirlo, il volume intiero sia di sterro, sia di riporto che verificasi fra le ideate due sezioni, è quella che ora vado qui appresso a ricordare.

Espresse con le lettere a, b, c, d le misure o lunghezze dei lati verticali di uno qualunque dei nostri solidi, i primi due giacenti nel piano di una delle sezioni, il terzo e il quarto nel piano dell'altra; espressa con p la distanza dei due lati a, b, e con q quella dei due lati c, d; le quali misure a, b, c, d, p, q sono scritte, e si leggono nelle stesse sezioni; e rappresentata con l la lunghezza del solido, ossia la distanza delle due sezioni; la quale si legge sulla orizzontale del profilo di livellazione longitudinale; essendo V il volume cercato, si ha

$$V = \frac{l}{12}\Big[(2p + q)(a + b) + (p + 2q)(c + d)\Big] \; . \; . \; . \; . \; . \; (m)$$

la quale formola com'è naturale, si riduce anche più semplice quando le quantità p, e q, ovvero le altre a, b, c, d, hanno fra loro dei rapporti di eguaglianza, o taluna di esse è nulla.

Ma questo metodo, di calcolo, quale applicato a solidi dell' indole so-

praccennata, ha tutto il rigore geometrico, se è valevole pei casi in cui le sezioni si presentino completamente ambedue o in riporto, o in isterro, il che ordinariamente verificasi quando si tratta di progetti che riguardino la costruzione di arginature nei fiumi, o l'apertura di nuovi canali, non può essere applicato senza qualche modificazione a quelli, nei quali queste condizioni non hanno luogo come non di rado succede nei progetti relativi a lavorazioni che abbiano per oggetto la costruzione di una nuova strada, o la correzione di una qualche strada esistente.

Dipendentemente dalla posizione scambievole delle due linee, che nel profilo longitudinale rappresentano respettivamente la giacitura del terreno naturale, e quella della linea del progetto, sovente avviene che due consecutive sezioni si offrano l'una in riporto, e l'altra in isterro; ed accade altresì, ed è molto frequente nei progetti di strade, che o una, o entrambe le sezioni si presentino parte in isterro, e parte in riporto. In tali circostanze è forza assoggettarsi nel calcolo a qualche maggiore dettaglio, e sviluppo di operazioni, e tutto lo studio deve riporsi nell' ideare ed applicare un modo di soluzione, che assimilandosi all'altro testè ricordato, ed emanando per così dire da quello, sia in egual tempo il più semplice possibile, e capace di condurre a risultati non meno approssimativi.

Il metodo che mi è sembrato più adatto è quello che espongo quì appresso brevemente, al quale, non devo tacerlo, sono stato condotto d'appresso alcune prime idee comunicatemi sull' oggetto dal chiaro Sig. Cav. Vincenzo Glori ingegnere direttore dei lavori delle strade provinciali percorrenti il territorio di questa delegazione di Roma.

Distinguo i trè casi seguenti:

1.° Le due sezioni siano una per intiero in taglio, ossia in isterro, e l'altra per intiero in riporto, o in rilevato.

2.° Una delle due sezioni si offra parte in isterro e parte in riporto, l'altra sia interamente in riporto, o in isterro.

3.° Tanto l'una, quanto l' altra sezione offrasi parte in taglio, e parte in rilevato.

1.° CASO

Le due sezioni siano una in taglio, e l'altra in riporto.

Esprimo con A e B le due sezioni e suppongo che la A sia in isterro, e la B in riporto.

È da immaginarsi anche in questo caso, come ritiene l'applicazione della formola (m) lo spazio intercetto alle due sezioni scompartito in differenti solidi mediante piani verticali paralleli fra loro e normali a quelli delle sezioni medesime; i quali debbono essere tanti quanti ne sono richiesti dai cambiamenti di giacitura che si offrono nelle sezioni rispetto, e il terreno naturale e la linea del progetto; tenendo cioè calcolo di tutti i punti d'inflessione che si succedono l'uno all'altro nelle linee stesse.

Meglio che a parole spiega il concetto la Tavola I.ª nella quale le due sezioni A e B si suppongono appartenere alla serie di quelle che accompagnano un progetto per la nuova apertura di una strada. Condotti i piani verticali rappresentati nelle loro projezioni icnografiche dalle rette p, p', p'' . . .; col mezzo dei triangoli simili, e di una formola semplicissima si determinano le projezioni o, o', o'' . . . dei punti, in cui nei piani medesimi avviene che si intersechino le due rette che nel senso longitudinale costituiscono i profili del terreno naturale, e dell'asse della strada; e quindi congiungendo i punti o, o', o'' . . con linee rette si ottiene in pianta il complesso delle linee congiunte ad angolo, in cui nella ampiezza delle sezioni, o meglio frà i limiti assegnati all'ampiezza della nuova strada, si passa dallo sterro al riporto, e viceversa.

La formola accennata è, come è noto, la seguente.

$$X = \frac{a\,l}{a + c}$$

nella quale X è la distanza cercata, che passa fra uno qualunque dei punti o, o', o'' . . . , per esempio del punto o' da una delle due sezioni, per fissare le idee dalla sezione A; a la differenza che passa fra le altezze sulla comune orizzontale, e del terreno naturale, e della nuova linea; differenza che leggesi a lato della retta d'intersezione del piano p' col piano della sezione A; c la differenza simile, che corrisponde alla sezione B, e l la distanza delle due sezioni A e B: quali misure si hanno nei numeri che veggonsi scritti nelle sezioni medesime tranne l'ultima, che si ottiene, come ho già detto, dal profilo di livellazione longitudinale, e che ho notato nella stessa tavola I.ª di lato alle sezioni.

Determinato così il contorno o, o', o'' . . . non si avrà se non che a congiungere i suoi punti estremi, che nel caso della nostra figura sono i punti o, o^{IV}, con quelli che rappresentano nel piano icnografico i punti, ove nei

piani delle sezioni ha termine a destra, e a sinistra il lavoro, e la di cui posizione per essere determinata non richiede operazioni di calcolo; cioè non resterà che a congiungere il punto o coi punti r, r'', e il punto o^{IV} coi punti r''', r' con linee rette per avere in pianta l'intiero contorno dello sterro, e l'intiero contorno del riporto da effettuarsi.

Di qui è chiaro, che i solidi estremi si riducono a quattro piramidi di base triangolare, di cui si hanno tutti i dati per calcolarne il volume. Indicando infatti con p la distanza delle due ordinate fra le quali è la base della piramide, e che può aversi per l'altezza del triangolo, con a il lato verticale di questa base, e con V' il volume cercato sarà

$$V' = \frac{p\,a}{2} \cdot \frac{X}{3},$$

e sostituendo ad X il suo valore $\dfrac{a\,l}{a + c}$, e riducendo si avrà

$$V' = \frac{p\,a^2\,l}{6(a + c)} \; \ldots\ldots \; (m')$$

ove c esprime il lato omologo ad a, che leggesi nell'altra sezione.

In quanto poi ai solidi intermedj, ciascuno di questi, come è pur chiaro, è della stessa indole di quello, a cui si applica la formola (m); con avvertenza però che nel caso presente le basi del solido, anzichè insistere ai piani delle sezioni, si figurano inerenti ai piani verticali condotti da una sezione all'altra; e la lunghezza del solido non è data dalla distanza delle due sezioni; ma sibbene da quella dei due piani verticali, che limitano lateralmente questo solido.

Ecco la formola che si applica alla determinazione del Volume di questi solidi

$$V'' = \frac{l'}{12}\left(a\,(2p' + q') + b\,(p' + 2q')\right)$$

ove a, e b hanno lo stesso significato che nella formola (m); p', e q' esprimono le distanze respettive dei due frà i punti o, o' o'' . . . , che appartengono al solido che si considera, dalla sezione da cui questo ha origine; ed

l' la distanza delle due ordinate, nelle quali si leggono le altezze a, e b; o in altri termini quella dei detti due piani verticali racchiudenti il solido.

Ma poichè

$$p' = \frac{a\,l}{a + c} \quad , \quad q' = \frac{b\,l}{b + d}$$

sarà, sostituendo, e riducendo

$$V'' = \frac{l' \times l}{12} \left(\frac{a\,(2a + b)}{a + c} + \frac{b\,(a + 2b)}{b + d} \right) \ldots\ldots (m'')$$

formola che presenta il vantaggio di dispensare nella pratica dal determinare la posizione dei punti o, o', o'' . . . , non includendo se non che elementi, quali si hanno immediatamente dalle sezioni, e dal profilo longitudinale dell'opera proposta.

Calcolati in questo modo tutti i volumi parziali, si avrà, nel loro complesso il volume totale dello sterro, terminato in uno de' suoi estremi dall'area che si presenta in taglio nella sezione A, e nell'altro dalla linea che si projetta sul piano orizzontale uella spezzata o, o', o'', o''', o^{IV}; come altresì si avrà il totale solido di riporto terminato da questa medesima linea, e dall'area che offresi in rilevato nella sezione B.

2.° CASO

Una delle sezioni sia parte in isterro, e parte in riporto: l'altra interamente in riporto, o in isterro.

Questo caso può trattarsi come il precedente. La divisione dello spazio interposto alle due sezioni col mezzo di piani verticali condotti colle norme poco anzi stabilite, porta ad avere dei solidi parziali interamente in riporto, o in isterro che si estendono a tutta la distanza che separa le due sezioni, come altresì dei solidi che, intorno una linea di demarcazione intermedia alle sezioni stesse, si offrono, da un lato di questa linea sino ad una delle sezioni, intieramente in riporto, e dall'altro lato sino all'altra sezione intieramente in isterro; per la misura de' quali solidi tutti vale l'applicazione delle

stesse formole precedenti. Un'esempio ne è dato dalle sezioni C e D della Tavola II^a, ove la prima è parte in isterro, e parte in riporto, la seconda tutta in riporto. Per tutti i solidi di sterro che si projettano nell'area $r\,o\,o'\,o''\,r'\,r$; e così pure pei solidi di riporto che si projettono in $r'\,o''\,o'\,r''\,r'''\,r'$ vale l'ultima formola (m''), eccetto i solidi piramidali laterali, ai quali è applicabile la formola (m'). Pei solidi poi in riporto projettati in $r'\,r'''\,r^{IV}\,r^{V}\,r'$ si avrà ricorso alla formola (m).

3.° CASO

Tanto l'una quanto l'altra seziona offrasi parte in taglio, e parte in riporto.

Questo terzo caso si suddivide in due; giacchè o la parte in isterro della prima sezione avrà nella seconda di fronte egualmente uno sterro, e altrettanto dicasi del riporto; o accaderà, per invertersi della pendenza trasversale del suolo, l'opposto.

La medesima scompartizione con piani verticali in solidi parziali porterà a servirsi delle formole (m) e (m'') nel primo di questi due casi secondarj quale si rappresenta nella tavola III^a Sezioni E, e F; e delle formole (m), (m'), e (m'') nel secondo che viene dato dalla tavola IV^a sezioni G, ed H. Nella tavola III^a il solido projettato in pianta nella figura $r\,r'\,r''\,r'''\,r$ è tutto in riporto, l'altro rappresentato in $r''\,r'''\,r^{IV}\,r^{V}\,r''$ è tutto in isterro. Nella tavola IV^a il solido rappresentato in $r'\,o'\,o\,r^{V}\,r^{IV}\,o''\,r''\,r'$ è in isterro; i due solidi rappresentati in $r^{IV}\,o''\,r'''\,r^{IV}$, e $r\,o\,o'\,r'\,r$ sono in riporto. Calcolati i volumi dei solidi parziali coll'applicazione delle prefate formole, e quindi fatta la somma dei volumi della stessa specie, si giungerà anche in questi casi a trovare il volume complessivo dello sterro, e quello del riporto da aver luogo fra le immaginate due sezioni.

Tale è dunque il metodo che nei differenti casi sopra considerati dovrebbe essere seguìto nel calcolo dei movimenti di terra, onde ottenere tutta quella approssimazione che può esser desiderata, sostituendolo alle pratiche ricordate in principio, le quali, se da un canto abbreviano le operazioni di calcolo, non lasciano dall'altro di condurre immancabilmente a risultati erronei, e in taluni casi molto lontani dalla realtà.

Non voglio già pretendere che il processo esposto, e le formole analitiche che ne ho dedotto; siano applicabili convenientemente qualunque siano

le circostanze del terreno; poichè se si trattasse di un terreno molto accidentato, per cui le sezioni avessero a frastagliarsi in un numero considerevole di figure parziali in vario modo disposte, e combinate, il metodo potrebbe riescire imbarazzante, quantunque sempre adottabile; ma nei casi ordinarj della pratica il rilievo del terreno porterà ad avere delle sezioni, che nei loro dettagli, e nella loro forma non si discosteranno guari da quelle che accompagnano questo scritto; per cui nelle più comuni occorrenze della pratica gioverà avere presente il metodo esposto per valersene a preferenza di altri che sono ben lnngi dal poter vantare il medesimo rigore.

Per applicare le formole a qualche esempio mi valgo delle tavole citate, e delle misure ipotetiche che leggonsi nelle sezioni ivi disegnate, e presento nei quattro prospetti che seguono i risultati del calcolo.

Ad evitare un' inutile moltiplicazione di numeri mi sono dispensato dal notare di lato alle ordinate delle sezioni le altezze sulla orizzontale dei punti del terreno, e della linea alla quale si suppone debba questo ridursi, essendomi limitato a marcare immediatamente luogo a luogo l'altezza del riporto, o la profondità dello sterro, sole misure nel senso verticale che occorrono per le applicazioni numeriche.

Ho aggiunto nei prospetli i risultati, ai quali avrebbe condotto l' applicazione ai casi supposti del metodo empirico detto delle sezioni ragguagliate, che è quello che generalmente si adopera nella pratica; dal confronto dei quali risultati con quelli ottenuti col metodo rigoroso si fà palese a quali enormi differenze, dal trascurare questo metodo, possono, in talune circostanze, essere condotti gli ingegneri nelle loro valutazioni relative ai grandi movimenti di terra.

PROSPETTO DIMOSTRANTE

le quantità dei movimenti di terra compresi fra le sezioni A e B.

Tavola 1.

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri Lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
A	1.º	m'	$p =$ 1, 94 $a =$ 2, 15 $c =$ 2, 00 $l =$ 22, 35	8, 049	»
»	2.º	m''	$a =$ 2, 15 $b =$ 2, 30 $c =$ 2, 00 $d =$ 1, 98 $l =$ 22, 35 $l' =$ 1, 20	15, 750	»
»	3.º	m''	$a =$ 2, 30 $b =$ 2, 80 $c =$ 1, 98 $d =$ 1, 95 $l =$ 22, 35 $l' =$ 2, 80	45, 026	»
			Da riportarsi M.i C.i	68, 825	

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cubi
			Riporto M. C.	68, 825	»
A	4	m''	$a=$ 2, 80 $b=$ 2, 80 $c=$ 1, 95 $d=$ 2, 40 $l=$ 22, 35 $l'=$ 1, 95	34, 408	»
»	5	m''	$a=$ 2, 80 $b=$ 3, 15 $c=$ 2, 40 $d=$ 2, 50 $l=$ 22, 35 $l'=$ 2, 05	37, 356	»
»	6	m'	$p=$ 3, 29 $a=$ 3, 15 $c=$ 2, 50 $l=$ 22, 35	21, 523	»
B	7	m'	$p=$ 2, 42 $a=$ 2, 00 $c=$ 2, 15 $l=$ 22, 35	»	8, 689
			Da riportarsi M. Cubi	162, 112	8, 689

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. Cubi	162, 112	8, 689
B	8	m''	$a=$ 2, 00 $b=$ 1, 98 $c=$ 2, 15 $d=$ 2, 30 $l=$ 22, 35 $l'=$ 1, 20	»	12, 602
»	9	m''	$a=$ 1, 98 $b=$ 1, 95 $c=$ 2, 30 $d=$ 2, 80 $l=$ 22, 35 $l'=$ 2, 80	»	26, 847
»	10	m''	$a=$ 1, 95 $b=$ 2, 40 $c=$ 2, 80 $d=$ 2, 80 $l=$ 22, 35 $l'=$ 1, 95	»	20, 705
			Da riportarsi M. C.	162, 112	68, 843

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. C.	162, 112	68, 843
B	11	m''	$a =$ 2, 40 $b =$ 2, 50 $c =$ 2, 80 $d =$ 3, 15 $l =$ 22, 35 $l' =$ 2, 05	»	25, 364
»	12	m'	$p =$ 4, 05 $a =$ 2, 50 $c =$ 3, 15 $l =$ 22, 35	»	16, 688
			Totali Metri Cubi	162, 112	110, 895

Quando alle Sezioni A e B si fosse applicato il metodo delle sezioni ragguagliate si avrebbero avuti i risultati seguenti.

	Sterro	Riporto
M. Cubi	188, 555	113, 088

PROSPETTO DIMOSTRANTE

le quantità dei movimenti di terra compresi fra le sezioni C e D

Tavola 2.

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI —— Metri Lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
C	1.	m'	$p=$ 2, 30 $a=$ 1, 99 $c=$ 1, 65 $l=$ 24, 80	9, 667	»
»	2.	m''	$a=$ 1, 90 $b=$ 1, 30 $c=$ 1, 65 $d=$ 1, 30 $l=$ 24, 80 $l'=$ 1, 90	19, 551	»
»	3.	m''	$a=$ 1, 30 $b=$ 0, 55 $c=$ 1, 30 $d=$ 1, 60 $l=$ 24, 80 $l'=$ 2, 10	9, 500	»
			Da riportarsi M.[i] C.[i]	38, 718	

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	 di riporto Met. Cubi
			Riporto M. C.	38, 718	»
C	4	m'	$p =$ 1, 20 $a =$ 0, 55 $c =$ 1, 60 $l =$ 24, 80	0, 698	»
C - D	5 - 12	m	$p =$ 1, 65 $q =$ 1, 69 $a =$ 0, 00 $b =$ 0, 80 $c =$ 1, 55 $d =$ 1, 45 $l =$ 24, 80	»	38, 874
»	6 - 13	m	$p = q =$ 1, 15 $a =$ 0, 80 $b =$ 1, 10 $c =$ 1, 45 $d =$ 1, 35 $l =$ 24, 80	»	33, 511
			Da riportarsi M. Cubi	39, 416	72, 385

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. Cubi	39, 416	72, 385
C - D	7 - 14	m	$p =$ 2, 54 $q =$ 1, 18 $a =$ 1, 10 $b =$ 0, 00 $c =$ 1, 35 $d =$ 0, 00 $l =$ 24, 80	»	27, 902
D	8	m'	$p =$ 2, 13 $a =$ 1, 65 $c =$ 1, 90 $l =$ 24, 80	»	6, 752
»	9	m''	$a =$ 1, 65 $b =$ 1, 30 $c =$ 1, 90 $d =$ 1, 30 $l =$ 24, 80 $l' =$ 1, 90	»	16, 739
			Da riportarsi M. C.	39, 416	123, 778

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. C.	39, 416	123, 778
D	10	m''	$a = 1,30$ $b = 1,60$ $c = 1,30$ $d = 0,55$ $l = 24,80$ $l' = 2,10$	»	23, 649
»	11	m''	$a = 1,60$ $b = 1,55$ $c = 0,55$ $d = 0,00$ $l = 24,80$ $l' = 1,20$	»	20, 423
			Totali Metri Cubi	39, 416	167, 850

Applicando il metodo delle sezioni ragguagliate i risultati sono i seguenti.

	Sterro	Riporto
M. Cubi	23, 765	229, 698

PROSPETTO DIMOSTRANTE

le quantità dei movimenti di terra compresi fra le sezioni E e F

TAVOLA 3.

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri Lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
E - F	1 - 10	m	$p =$ 1, 62 $q =$ 1, 42 $a =$ 0, 00 $b =$ 0, 82 $c =$ 0, 00 $d =$ 0, 85 $l =$ 22, 80	»	14, 463
»	2 - 11	m	$p = q =$ 1, 70 $a =$ 0, 82 $b =$ 1, 09 $c =$ 0, 85 $d =$ 1, 87 $l =$ 22, 80	»	44, 865
»	3 - 12	m	$p = q =$ 1, 05 $a =$ 1, 09 $b =$ 0, 55 $c =$ 1, 87 $d =$ 1, 80 $l =$ 22, 80	»	31, 780
			Da riportarsi M.^{i} C.^{i}	»	91, 108

*

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cubi
			Riporto M. C.	»	91, 108
E - F	4	m'	$p = q =$ 2, 95 $a =$ 0, 55 $b =$ 0, 00 $c =$ 1, 80 $d =$ 0, 60 $l =$ 22, 80	»	49, 604
E	5	m''	$a =$ 0, 00 $b =$ 0, 19 $c =$ 0, 60 $d =$ 0, 00 $l =$ 22, 80 $l' =$ 0, 90	0, 650	»
F	14	m''	$a =$ 0, 60 $b =$ 0, 00 $c =$ 0, 00 $d =$ 0, 19 $l =$ 22, 80 $l' =$ 0, 90	»	2, 052
			Da riportarsi M. Cubi	0, 650	142, 764

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. Cubi	0, 650	142, 764
E - F	6 - 15	m	$p=q=$ 1, 45 $a=$ 0 19 $b=$ 0, 50 $c=$ 0, 00 $d=$ 1, 12 $l=$ 22, 80	14, 960	»
»	7 - 16	m	$p=q=$ 0, 75 $a=$ 0, 50 $b=$ 1, 14 $c=$ 1, 12 $d=$ 1, 70 $l=$ 22, 80	19, 066	»
»	8 - 17	m	$p=q=$ 0, 90 $a=$ 1, 14 $b=$ 1, 90 $c=$ 1, 70 $d=$ 1, 80 $l=$ 22, 80	33, 550	»
			Da riportarsi M. C.	68, 226	142, 764

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. C.	68, 226	142, 764
E - F	9 - 18	m	$p=$ 2, 71 $q=$ 2, 01 $a=$ 1, 90 $b=$ 0, 00 $c=$ 1, 80 $d=$ 0, 00 $l=$ 22, 80	49, 839	
			Totali Metri Cubi	118, 065	142, 764

Applicando il metodo delle sezioni ragguagliate si hanno i seguenti risultati.

	Sterro	Riporto
M. Cubi	118, 503	143, 754

PROSPETTO DIMOSTRANTE

le quantità dei movimenti di terra compresi fra le sezioni G, e H

TAVOLA 4.

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri Lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	 di riporto Met. Cub.
G	1	m'	$p =$ 1, 47 $a =$ 1, 40 $c =$ 1, 55 $l =$ 24, 00	3, 907	»
»	2	m''	$a =$ 1, 40 $b =$ 0, 97 $c =$ 1, 55 $d =$ 0, 75 $l =$ 24, 00 $l' =$ 1, 90	13, 957	»
»	3	m''	$a =$ 0, 97 $b =$ 0, 72 $c =$ 0, 75 $d =$ 0, 00 $l =$ 24, 00 $l =$ 1, 125	8, 797	»
			Da riportarsi M.^{i} C.^{i}	26, 661	»

7

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cubi
			Riporto M. C.	26, 661	
G - H	4 - 12	m	$p = q =$ 0, 975 $a =$ 0, 72 $b =$ 0, 50 $c =$ 0, 00 $d =$ 0, 65 $l =$ 24, 00	10, 939	»
»	5 - 13	m	$p = q =$ 1, 30 $a =$ 0, 50 $b =$ 0, 20 $c =$ 0, 65 $d =$ 0, 74 $l' =$ 24, 00	16, 302	»
»	6 - 14	m	$p = q =$ 0, 38 $a =$ 0, 20 $b =$ 0, 00 $c =$ 0, 74 $d =$ 0, 76 $l =$ 24 00	3, 876	»
			Da riportarsi M. Cubi	57, 778	»

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI — Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cub.	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. Cubi	57, 778	»
G	7	m''	$a =$ 0, 00 $b =$ 1, 20 $c =$ 0, 76 $d =$ 0, 92 $l =$ 24 00 $l' =$ 2, 32	»	6, 301
»	8	m'	$p =$ 2, 40 $a =$ 1, 20 $c =$ 0, 92 $l =$ 24, 00	»	6, 520
H	9	m'	$p =$ 2, 45 $a =$ 1, 55 $c =$ 1, 40 $l =$ 24, 00	»	7, 980
»	10	m''	$a =$ 1, 55 $b =$ 0, 75 $c =$ 1, 40 $d =$ 0, 97 $l =$ 24, 00 $l' =$ 1, 90	»	12, 737
			Da riportarsi M. C.	57, 778	33, 538

Richiamo delle Sezioni	Numeri indicanti i solidi parziali	Richiamo delle formole	DIMENSIONI Metri lineari	VOLUMI di sterro Met. Cubi	VOLUMI di riporto Met. Cub.
			Riporto M. C.	57, 778	33, 538
H	11	m''	$a = 0,\ 75$ $b = 0,\ 00$ $c = 0,\ 97$ $d = 0,\ 72$ $l = 24,\ 00$ $l' = 1,\ 125$	»	1, 471
»	15	m''	$a = 0,\ 76$ $b = 0,\ 92$ $c = 0,\ 00$ $d = 1,\ 20$ $l = 24,\ 00$ $l' = 2,\ 32$	16, 555	»
»	16	m'	$p = 0,\ 99$ $a = 0,\ 92$ $c = 1,\ 20$ $l = 24,\ 00$	1, 581	»
			Totali Metri Cubi	75, 914	35, 009
Applicando il metodo delle sezioni ragguagliate si hanno i seguenti risultati.				Sterro	Riporto
			M. Cubi	110, 712	88, 051

Osservazioni spettroscopiche del bordo e delle protuberanze solari.
Nota I. del Prof. Lorenzo Respighi.

Dopo che nell'eclisse totale di sole dell' Agosto 1868 si era trovato, che la luce dell'estremo bordo solare era, se non monocromatica, composta però di poche qualità di raggi di ben distinte e differenti refrangibilità, in modo che nello spettro essa mantenevasi compatta e condensata in poche e lucidissime righe; e che inoltre alcuni di questi raggi mancavano totalmente nella luce solare, corrispondendo nello spettro di questa alle righe lucide delle protuberanze e del bordo del sole delle righe nere, si poteva già ritenere risoluto il problema relativo alla visibilità delle protuberanze stesse, anche fuori delle rare circostanze degli eclissi totali di sole.

E fin d'allora si presentava nello spettroscopio un mezzo efficacissimo per eclissare artificialmente il sole, togliendo colla dispersione quel forte contrasto di splendore, col quale la luce diretta e riflessa del disco solare sottrae alla nostra vista le deboli immagini delle protuberanze.

Di ciò si avvide per primo il distintissimo fisico francese Sig. Janssen; e nel giorno successivo a quello dell'eclisse riuscì a vedere sullo spettro della luce circumsolare le traccie ben marcate delle protuberanze osservate durante l'eclisse stesso; assicurandosi così della possibilità di far penetrare il nostro sguardo attraverso gli abbaglianti raggi del sole per discernere questi singolari oggetti, malgrado la relativa debolezza della loro luce.

Disponendo la fessura dello spettroscopio tangenzialmente all' estremo bordo dell' immagine solare, ottenuta per mezzo di un buon obbiettivo, e restringendo la fenditura stessa in modo da rendere lo spettro solare tollerabile all'occhio, si veggono tosto spiccare su questo alcune righe lucide trasversali, fra le quali una rossa marcatissima al posto preciso della riga nera *C* dell' idrogeno.

Allontanando allora dolcemente la fessura dal bordo solare, ben presto la riga rossa ordinariamente sparisce, trasformandosi nella detta riga nera *C*. Osservando però attentemente la riga stessa nell'atto di questa trasformazione, si trova che generalmente essa assume l'aspetto di una linea discontinua a tratti rossi e neri, più o meno lunghi, e più o meno irregolarmente distribuiti; e talora si trova, che alcuni di questi tratti lucidi si mantengono ben marcati

anche nei successivi allontanamenti della fessura dal bordo, presentando però successivamente lunghezze differenti, e variate interruzioni o spezzamenti.

La riga rossa continua altro non è che la sezione fatta dalla fessura sull'immagine dello strato rosato, che inviluppa tutto il corpo solare; i tratti lucidi, che appariscono allo sparire di questa, altro non sono che le parti più elevate o sommità di quello strato, ordinariamente ondulato o frastagliato nella sua estremità; e finalmente i tratti lucidi, che in alcune parti del bordo solare persistono anche ad altezze più o meno notevoli al disopra della superficie generale di livello dello strato rosato, altro non sono che le successive sezioni fatte dalla fessura sull'immagine delle protuberanze.

Ciò posto, facilmente si vede, come allontanando misuratamente la fessura dello spettroscopio dal bordo solare, si potrà rilevare una serie successiva di sezioni sull'immagine dello strato rosato e delle protuberanze, le quali destramente combinate potranno dare l' estensione e la forma di quello e di queste.

Con tale processo però, se può constatarsi nelle varie parti del bordo solare la presenza delle protuberanze, e rilevarne in qualche modo anche la forma e le dimensioni, pure ciò si ottiene con grande pena e perditempo, e solamente in modo troppo grossolanamente approssimativo, e non mai in modo da ricavare un disegno dettagliato e preciso delle protuberanze stesse, in causa principalmente delle variatissime e capricciose forme, che ordinariamente presentano questi singolari oggetti.

Restava perciò tuttora il desiderio e la necessità di trovare un modo più spedito e più sicuro per ottenere questi rilievi, quello cioè di poter osservare d'un solo colpo d' occhio, o l'intera immagine della protuberanza, od almeno una larga sezione della medesima: e ciò era manifestamente e direttemente indicato dalla teoria, senza il bisogno di ulteriori scoperte.

Allargando la fessura dello spettroscopio evidentemente si poteva ottenere l'intento di abbracciare, o tutta l'immagine della protuberanza, od una grande sezione della medesima ; e la teoria ci mostrava che anche in tale caso, in forza della omogeneità della luce di questa, la sua forma e il suo splendore doveva rimanere inalterato. Soltanto essa ci avvertiva del grave ostacolo, che in questo processo alla visione di quelle immagini veniva opposto dal vivo contrasto dello splendore del campo su cui venivano projettate , e cioè per l'aumentata luce dello spettro solare, e per la diffusione dei colori limitrofi alla linea *C* sulla zona occupata dalle immagini stesse.

A vincere, od a scemare questo inconveniente veniva però suggerito un opportuno rimedio; quello cioè di armare l'occhio di un vetro offuscante, specialmente e principalmente diafano per la luce corrispondente alla riga *C* dello spettro. Ma la teoria non poteva precisare i limiti entro i quali poteva allargarsi la fessura dello spettroscopio, senza danno della distinta visione della protuberanza: e non poteva perciò stabilire a *priori* il vantaggio reperibile da questo processo ; dipendendo ciò da elementi non soggetti a calcolo, e specialmente dalla qualità dello strumento e dalle condizioni ottiche dell' osservatore.

Era perciò riservata all' esperienza la soluzione di questo problema, di mostrare cioè, se allargando la fessura dello spettroscopio fino a comprendere in essa le totali immagini delle protuberanze, il loro splendore rimaneva abbastanza campeggiante sul fondo illuminato dalla luce diffusa, per essere convenientemente percepite ed osservate col soccorso di un vetro rosso, diafano principalmente per la luce della riga *C* dell' idrogeno.

Non appena giunse a noi la notizia della scoperta di Janssen, relativa agli spettri delle protuberanze, mi occupai tosto della soluzione di questo problema; ma in causa della debolezza ed imperfezione del piccolo spettroscopio tascabile, di cui solo poteva disporre, le mie ricerche riescirono pressochè infruttuose ; e tali pure riuscirono varii altri artifici che io usai per rendere visibili le protuberanze, e dei quali ometto per ora di parlare per amore di brevità.

Non intendo però con questa dichiarazione di rivendicarmi una invenzione a danno di coloro che dichiararono in seguito di avere tentato, con successi più o meno felici, queste prove; poichè non sembrami che vi abbia merito di invenzione in quelle cose, che direttamente e necessariamente sono dalla scienza suggerite. Intendo soltanto di mostrare, che già da molto tempo mi occupava di queste ricerche, e che perciò le mie fatiche meritavano una qualche soddisfazione, un qualche compenso.

Mentre il celebre spettroscopista inglese Huggins, e quasi contemporaneamente a lui alcuni altri fisici ed astronomi, fra i quali anche il nostro illustre Collega Prof. Secchi, si occupavano di queste ricerche, senza poter raggiungere in modo adequato il prefisso scopo, di vedere cioè distintamente le immagini delle protuberanze, in causa probabilmente dei non adatti strumenti da essi usati, più fortunato di loro il Prof. Zöllner di Lipsia giunse collo stesso artificio, e con un cannocchiale di mediocre apertura, a rilevare ben distinta la forma

di alcuni di questi oggetti , ed a ricavarne analoghi disegni ; constatando poi le gigantesche variazioni cui vanno soggetti, e verificando in essi la somiglianza di getti o eruzioni vulcaniche della superficie solare. Finora però lo studio di questi fenomeni era troppo parziale ed incompleto, ed era a desiderarsi che esso venisse ridotto ad un generale e metodico sistema di osservazione.

Per una fortunata combinazione avendo potuto nel giorno 25 Ottobre prossimo scorso applicare al nostro equatoriale un eccellente spettroscopio a visione diretta di Hoffman , potei tosto riconoscere questo apparato come adattatissimo all' osservazione delle protuberanze, e fin da quel giorno potei rilevare di alcune di esse un dettagliato disegno.

Disposta la fessura dello spettroscopio tangenzialmente al bordo solare ed allargandola fino al di la dei 40″, l'immagine delle protuberanze e il contorno ondulato dello strato rosato spiccavano convenientemente malgrado la viva luce del campo ; ma l' occhio difficilmente poteva tollerare un sì forte splendore , e si rendeva perciò indispensabile l' uso d' un opportuno offuscante.

Per buona ventura fra i nostri vetri colorati ne trovai uno rosso , il quale, senza indebolire sensibilmente la luce delle protuberanze, indeboliva lo splendore del campo in modo, da renderlo tollerabile all'occhio anche allargando la fessura sino a più di 1′, larghezza sufficiente per comprendere la maggior parte delle immagini delle prutuberanze stesse.

Mi bastarono allora poche ore di osservazione per potere scorrere tutto il bordo solare, e prendere il rilievo e il disegno delle non poche protuberanze su di esso disseminate ; e da quel giorno le osservazioni del contorno del sole divennero per me sistematiche e quotidiane, bastandomi ordinariamente un' ora, od un'ora e mezzo al più di lavoro, per prendere tutti i necessari rilievi. E quest'oggi potrei presentare all'Accademia il disegno giornaliero del bordo del sole , se la contrarietà della stagione non mi avesse per varii giorni rese impossibili queste osservazioni.

Debbo perciò contentarmi di sottoporre all' Accademia i risultati ottenuti nei giorni sereni, presentatisi in questo intervallo di tempo; i quali risultati, quantunque poco numerosi , sono però già più istruttivi su questo fenomeno di quello, che lo potrebbero essere le osservazioni di una numerosissima serie di eclissi totali.

Senza contestazione il materiale d'osservazione, raccolto nell'intervallo di

40 giorni su questi singolari e finora misteriosi fenomeni, equivale già a quello che si sarebbe ricavato dall'osservazione fortunata di 18 ecclissi totali nell'intervallo forse di qualche secolo; con questo vantaggio inoltre, che mentre gli eclissi totali ci avrebbero presentati tanti fenomeni isolati, e fra loro indipendenti, le osservazioni spettroscopiche invece ci presentano questi fatti fra loro connessi e nelle successive loro fasi ed evoluzioni.

Da ciò facilmente si comprenderà, come da una lunga e regolare serie di osservazioni si potrà ottenere intorno a questi fenomeni un cumolo ricchissimo di fatti, fra loro connessi in modo da poterne stabilire il vero carattere , le leggi, le loro relazioni cogli altri fenomeni solari, e procurarci forse il mezzo di squarciare quel denso velo, che tuttora ricopre nel mistero la fisica costituzione del grande luminare.

Il metodo seguito nelle osservazioni è il seguente : disposta la fessura dello spettroscopio tangenzialmente al bordo solare nel punto più boreale del medesimo, ossia al punto nord, per mezzo di un indice connesso allo spettroscopio e girevole con esso, si nota la divisione corrispondente su di un circolo graduato fissato al cannocchiale; e così si possono col medesimo ottenere gli angoli di posizione, o le differenti parti del bordo solare, parallelamente alle quali viene poscia portata la fessura.

Quando la fessura è tangente al bordo solare, si può subito rilevare per una estensione di 24° circa del medesimo bordo se esistono protuberanze ; poichè allontanando dolcemente la fessura dal bordo, allo sparire dello strato rosato le protuberanze vengono indicate dalla persistenza dei tratti lucidi della riga *C*, corrispondenti alle sezioni fatte nelle loro imagini dalla fessura dello spettroscopio.

Allargata convenientemente la fessura, si osserva il contorno superiore dello strato rosato, disegnando sopra un arco di circolo le irregolarità, e cioè le piccole prominenze o ondulazioni, che ordinariamente si trovano più o meno marcate in tutte le parti del bordo. Quando si incontrano protuberanze, si allarga la fessura per comprendervi l'intera immagine, o una grande sezione della medesima: e al posto già marcato nella figura se ne fa un disegno abbastanza dettagliato per fissarne la forma, almeno coi tratti più caratteristici. Le dimensioni fondamentali, e cioè altezza e larghezza, vengono desunte dalla nota larghezza della fessura.

Nel disegno di questi oggetti è necessaria una certa destrezza e solle-

citudine, per le sensibili variazioni, che in essi si producono anche in breve tempo.

Nelle giornate limpide, e per le protuberanze non molto deboli la fessura può allargarsi fin ad oltre 1′, senza che per un occhio bene esercitato l' immagine perda la sua distinzione, almeno nelle parti principali ; con che si può ricavare la figura d' insieme di essa protuberanza. Pei minuti dettagli e per le parti più deboli si facilita il rilievo restringendo opportunamente la fessura.

Quando l'altezza della protuberanza è maggiore dell'apertura della fessura, il disegno si ricava , o prendendo due o più sezioni diligentemente e destramente combinate , o impicciolendo alla metà circa la grandezza dell' immagine, coll' applicare davanti alla fessura un obbiettivo acromatico a corto foco.

Ma ben rare sono le volte nelle quali devesi ricorrere a quest' ultimo artificio, essendo ordinariamente le protuberanze di tale altezza, da poter essere commodamente e più dettagliatamente osservate nelle immagini date direttamente dall'obbiettivo del cannocchiale.

Quantunque sullo spettro si presentino ordinariamente altre immagini oltre a quella della riga *C*, e principalmente una nel giallo presso la riga *D* una nel bleu presso la *F*, pure è preferibile l'osservazione della prima, perchè più completa e più marcata anche nelle parti più elevate.

Il Prof. Zöllner ritiene che usando spettroscopi con prismi a larga superficie, e formando la fessura circolare come il bordo dell'immagine del sole, si possa arrivare a vedere d' un solo colpo d'occhio tutte le protuberanze sparse sul bordo solare, come negli eclissi totali: ma ciò non è ammissibile, perchè alla distinta visione delle protuberanze richiedendosi che il piano di dispersione sia perpendicolare, o quasi perpendicolare al bordo, evidentemente non si arriverebbe con questo mezzo altro che a vedere distinte le due parti opposte del bordo stesso.

Ma per raggiungere questo meschino vantaggio non meriterebbe certo la pena di rendere tanto più costoso e complesso lo strumento, e tanto più difficile il suo maneggio, col danno poi di dovere di troppo limitare la forza amplificatrice del piccolo cannocchiale dello spettroscopio.

In atto pratico poi questo processo riescirebbe inutile, perchè nell'osservazione dovendosi esaminare separatamente ogni parte del bordo, si può ottenere lo stesso intento osservando successivamente i due bordi opposti, i quali

si possono portare sotto la fenditura con pochi colpi di manubrio, senza bisogno di spostarla.

Forse se ne potrebbe trovare un vantaggio, qualora si riescisse a prendere le immagini delle protuberanze colla fotografia; poichè allora nella stessa negativa si avrebbero i due tratti opposti del bordo; ma anche questa speranza del Prof. Zöllner, di poter riuscire a fotografare le protuberanze non sembrami realizzabile, almeno con quei vantaggi che valgano a compensare le grandi difficoltà della costruzione dello strumento, il suo grande costo, e le complicazione della sua pratica applicazione.

Tanto più che io ritengo, che la fotografia in questo caso non riescerebbe a dare la forma delle protuberanze così dettagliata e completa, e il loro posto così preciso, come può ottenersi col metodo da me usato.

I tentativi fatti da Huggins e dal Prof. Secchi per osservare con questo metodo le protuberanze del sole con cannocchiali di forza ed apertura maggiore, che nel nostro equatoriale di Merz di pollici $4\,{}^1/_3$, non hanno ottenuto risultati soddisfacenti, non essendosi potuto ottenere nei medesimi le immagini distinte di questi oggetti: ma non so, se tale insuccesso debba attribuirsi ad un vizio, o difetto radicale dei grandi strumenti in riguardo a queste osservazioni, e cioè alla eccessiva grandezza delle imagini ed alla troppa intensità della luce, onde la fessura dello spettroscopio non può essere allargata quanto basta per comprendere quelle immagini, senza che l'occhio non resti abbagliato dalla forte luce dello spettro, o non piuttosto da qualche speciale sfavorevole condizione degli strumenti usati.

Se non si avessero altri incovenienti, che quelli di una eccessiva grandezza delle immagini e della troppa intensità della luce, mi sembra che vi sarebbero gli opportuni rimedi; e cioè quello di impicciolire le immagini coll'applicazione di un secondo obbiettivo davanti alla fessura dello spettroscopio, e quello di diminuire l'intensità della luce coll'uso di opportuni diaframmi applicati all'obbiettivo.

Se realmente venisse provato, che in generale i grandi strumenti non riescono, malgrado l'applicazione di questi rimedi, io inclinerei a ritenere che ciò potesse dipendere dalla maggior luce diffusa dagli obbiettivi e dai prismi, per la loro spessezza, e dalla maggiore illuminazione della colonna atmosferica attraversata dal cono luminoso nell'interno del cannocchiale, in causa della sua maggiore lunghezza.

Sarebbe però molto opportuno che si facessero, in proposito molti espe-

rimenti per decidere, se realmente i soli strumenti di mediocre apertura abbiano il privilegio di prestarsi utilmente a queste importanti ricerche.

Ritornando alle nostre osservazioni dirò, che esse furono regolarmente intraprese nel giorno 26 di ottobre, e continuate sistematicamente nei giorni successivi sino a questa mattina, ogni qualvolta le condizioni atmosferiche ce lo permisero. La nebbia e i più leggieri veli nebulosi sono sufficienti a far dileguare le imagini delle protuberanze; non già perchè resti da essi assorbita la luce di queste, ma perchè troppo vivo è lo splendore da essi diffuso nella zona su cui quelle si proiettano.

Le protuberanze si veggono ben marcate anche quando il sole è elevato di pochi gradi dall'orizzonte; ed anzi allora appariscono più distinte e apparentemente più luminose; ma ciò avviene per semplice effetto di contrasto, e cioè per la maggiore oscurità del campo su cui si projettano, prodotta dalla diminuzione generale dello splendore dello spettro atmosferico, e principalmente dall'assorbimento dei raggi limitrofi alla riga *C*; onde sul posto delle protuberanze si presentono le righe atmosferiche, rimanendo intatta la luce delle protuberanze stesse, per la quale l'atmosfera anche vicino all'orizzonte è assai trasparente.

I risultati, ottenuti da queste prime osservazioni, sono rappresentati nella quì unita tavola, nella quale il bordo solare, o lo strato rosato è sviluppato in linea retta, per meglio riconoscere e confrontare le posizioni delle protuberanze.

Le protuberanze rispetto alla lunghezza del bordo sono ingrandite del doppio, per renderne i disegni più dettagliati; e la loro posizione deve ritenersi determinata sul bordo dal posto della loro linea media, o centrale.

Nei primi giorni di osservazione la posizione delle protuberanze è stata determinata con mezzi del tutto provvisorii, e perciò deve ritenersi meno approssimativa che nei giorni successivi, nei quali si è usato in questo riguardo maggiore diligenza, e mezzi di misura meno imperfetti, quantunque anch'essi provvisorii, essendosi solamente nel giorno 20 novembre ridotto a condizioni stabili e sicure l'apparato di osservazione.

Ciò non ostante la posizione e le dimensioni assegnate alle protuberanze in questa tavola possono ritenersi come abbastanza approssimative, essendosi cercato di supplire colla diligenza e colla pazienza alla inperfezione dei mezzi di osservazione. Quantunque poco esercitato nel disegno, pure nel ritrarre le protuberanze sembrami di avere raggiunto convenientemente lo

scopo di rendere marcate, e abbastanza fedelmente rilevate le forme caratteristiche di questi oggetti.

In mezzo alla straordinaria varietà di forme, sotto le quali ci si presentano queste masse sporgenti dal disco solare, si riscontra però in tutte l'apparenza manifesta, la somiglianza di getti, o eruzioni di materia o gas incandescenti dalla superficie del sole; ordinariamente ben definiti e sottili alla base, e diffondentisi nelle parti superiori nei più svariati modi, mantenendo però d'ordinario delle forme ben definite e decise.

Basta fissare l'occhio su questa tavola per riconoscere, che queste masse sporgenti dal disco solare non hanno alcuna somiglianza colle nubi della nostra atmosfera, formate per condensamento di vapori ; ma che esse sono il prodotto reale di gigantesche e violenti eruzioni dal corpo solare.

Che se talora si osservano masse isolate a guisa di nubi, ciò proviene dall'essere cessato il getto prima che quelle masse abbiano potuto ricadere sul sole, o dileguarsi nell'atmosfera solare.

Così pure se talora si osservano masse sporgenti sul bordo del sole a guisa di cumoli, senza la forma decisa di getti, ciò proviene dall'essere a noi invisibile la base di questi getti, o perchè occultata dal disco solare, o perchè sul medesimo proiettata.

Ordinariamente questi getti alla loro sommità, diffondendosi, si mostrano incurvati verso la superficie del sole , come per ricadere sul medesimo in forza della gravità; ma negli svariatissimi incurvamenti dei medesimi non può non ravvisarsi il contrasto di altre forze colla gravità stessa.

Talora questi getti matengono anche nelle parti più elevate una forma ben definita di getti rettilinei e sottili, a guisa di tronchi di cono o di cilindro; e questo sembra accadere, quando il getto è veramente verticale. Non è però da tacersi che in alcuni casi il getto potrebbe apparire come rettilineo senza esserlo, ma per semplice effetto di prospettiva, e precisamente allorquando l' incurvamento trovasi nel piano visuale.

Nell'incurvamento dei getti non sembra esistere alcuna legge, presentandosi spesso nella stessa località getti incurvati nello stesso senso, ed anche in sensi opposti.

Non di rado si osserva, che quando si trovano due getti assai vicini e di diversa altezza, le loro sommità sembrano come ripiegarsi l'una sull'altra, come se esistesse fra loro una specie di attrazione.

Più volte ho rilevato, che getti sensibilmente verticali si ripiegono bru-

scamente, per disporsi paralleli al bordo solare, e talora anche ripiegarsi nuovamente verso l'alto, presentando quasi la forma di un ∽ orizzontale.

Quando un getto si diffonde alla sua sommità a guisa di ventaglio o di *bouquet*, spesso si osserva, che in alcune parti sorgono dei rami più alti a guisa di appendici o code.

Comunemente questi getti si mostrano continui dal bordo del sole sino alla sommità, ma talvolta si presentano anche come da esso staccati a guisa di nubi isolate, o come divisi in più tratti distinti.

Generalmente i getti alla base sono molto luminosi, talora anche più dello strato rosato, meno intensi alla sommità, specialmente quando sono molto diffusi.

Talora si osservano protuberanze molto più deboli in isplendore, ma ciò sembra d' ordinario avvenire, quando sporge dal disco solare soltanto la sommità della protuberanza. Non può negarsi però che in alcuni casi i getti non siano realmente più deboli.

Le protuberanze, o getti talora si presentano isolati, e talora uniti in gruppi, estesi ad una gran parte della superficie solare, come succede delle facule, presentando l' aspetto di grandi masse luminose interrotte più o meno irregolarmente da tratti oscuri.

L'altezza delle protuberanze ordinariamente non eccede il 1', ossia tre diametri circa della terra; ma talora supera anche i 2', ossia sei diametri terrestri, come si verificò nel giorno 23 novembre, in cui fra un magnifico gruppo di protuberanze dal NNO al NO una si slanciava fino a 2'.30", e cioè all'altezza di oltre otto diametri terrestri.

Anche le masse o nubi isolate, che ordinariamente si mostrano a non grandi distanze dal bordo solare, talora si presentano e si mantengono per qualche tempo a grandi altezze, come si verificò nell'indicato gruppo del 23 Novembre, nel quale apparivano cinque masse, o nubi allungate verticalmente, ad una distanza dal bordo maggiore di 1', e cioè più di tre diametri terrestri.

Lo strato rosato è in generale terminato irregolarmente, talora sfumato, talora frastagliato e disseminato da punte lucide, che spesso si trasformano più tardi in getti o protuberanze.

L'altezza di questo strato è variabile nelle diverse parti del bordo solare, e ordinariamente sembra più alto in vicinanza ai poli, che all'equatore;

e non di rado si trova, che esso è molto basso sotto ai grandi gruppi di protuberanze.

Riguardo alla distribuzione delle protuberanze sulla superficie solare si trova, che esse si presentano più frequentemente nella zona delle macchie o piuttosto delle facule, e ordinariamente in vicinanza a queste, senza però confondersi colle medesime. Sembra poi che le protuberanze si avvicinino ai poli più delle facule, ma ciò può essere una semplice illusione dipendente dalla difficoltà di vedere le facule nelle maggiori vicinanze ai poli suddetti.

Dai rilievi presentati nella unita tavola, ed anche da molti altri presi in vicinanza ai poli in altri giorni nei brevi intervalli di serenità, risulta manifestamente la seguente legge: che nelle regioni, o calotte solari per una distanza di 20° circa di poli, o non ha luogo il fenomeno delle protuberanze, o in modo soltanto eccezionale e in minime proporzioni.

Difatti entro questi limiti nell'intervallo di oltre 40 giorni non si vide nessuna protuberanza notevole; e soltanto in tre giorni si videro piccolissimi e poco duraturi getti.

Questa legge, che difficilmente avrebbe potuto ricavarsi anche dall'osservazione di una lunga serie di eclissi totali, mostra evidentemente che le protuberanze sono in relazione col moto rotatorio del sole, come le macchie e come le facule.

Il confronto esatto della posizione delle facule con quella delle protuberanze richiede troppo tempo e troppo lavoro, e per ora non ho creduto conveniente di occuparmi di questa difficile ricerca, preferendo di utilizzare il non molto tempo, lasciatomi libero delle altre mie occupazioni, nello studiare il fenomeno in se stesso, indipendentemente dagli altri fenomeni solari.

Non ho mancato però nei giorni, nei quali la serenità del cielo e le mie occupazioni me lo permettevano, di rilevare sul bordo del sole almeno approsimativamente il posto delle facule; ed è appunto in questo modo che ho potuto rilevare, che le protuberanze si presentano ordinariamente in vicinanza ai grandi gruppi di facule.

È molto probabile che il fenomeno delle protuberanze sia strettamente collegato con quello delle facule, e forse con quello delle macchie, ma è positivo eziandio che esse costituiscono un fenomeno dalle une e dalle altre ben distinto; e perciò se questi getti o vulcani solari hanno influenza nella produzione delle facule e delle macchie, il loro effetto non è immediato, ma dipen-

dente dalle speciali condizioni nelle quali essi pongono le varie parti della superficie solare.

È poi certo che le protuberanze, o la materia eruttata alla superficie solare non costituisce le macchie, poichè esaminando il bordo solare sul posto di alcune vicinissime macchie non vi ho trovato grandi protuberanze , ma soltanto sensibili intumescenze dello strato rosato.

Sembrami però fuori di dubbio che quei veli o tratti più scuri, che spesso si osservano in vicinanze alle facule e quà e là sparsi sulla superficie solare, siano dovuti, o all'assorbimento prodotto dalla materia diffusa dai getti, o da modificazioni da questi prodotte nella fotosfera.

Come pure ritengo certo, che i veli rosati, osservati spesso sui nuclei delle protuberanze, altro siano che la materia su di essi diffusa dai vicini vulcani, o la sommità di più lontane protuberanze su di essi nuclei per effetto di prospettiva otticamente proiettate. Ed è probabilmente da attribuirsi a questa circostanza una parte delle modificazioni che subisce lo spettro solare nel posto delle macchie, e principalmente la scomparsa della riga nera *C*, o la sua trasformazione in riga lucida, come talora si osserva negli spettri delle macchie.

Lo studio di queste particolarità del fenomeno è assai difficile e complesso, e richiede una speciale ed accurata serie di osservazioni, che alla opportunità non mancherò di intraprendere.

Una ricerca di grande importanza relativamente a queste singolari eruzioni è certamente quella risguardante il loro sviluppo, e le loro successive fasi e trasformazioni.

Questo studio però richiede più lavoro e più tempo di quello per me disponibile, e perciò non potendomene occupare di proposito, ho dovuto limitarmi per ora a notare in proposito alcune particolarità, che naturalmente mi si presentavano nel prendere gli altri rilievi, le quali però non credo sufficienti a stabilire i veri caratteri del fenomeno.

Per quanto ho potuto rilevare sembrami, che ordinariamente lo sviluppo di una protuberanza incominci da uno o più getti piuttosto sottili, ben difiniti, rettilinei, talora verticali e talora più o meno inclinati. Questi getti, lucidissimi quanto lo strato rosato e talora anche più lucidi, sono talvolta paralleli fra loro, ma più spesso divergenti. La loro produzione talora ha luogo quasi istantaneamente, e in breve tempo si slanciano a grandi altezze, mantenendo la forma di rami lucidi e ben definiti, come se non incontrassero resistenza

sensibile dal mezzo in cui si propagano, ossia dall' atmosfera solare; e ciò precipuamente avviene quando i getti sono verticali.

Più spesso però questi getti nelle parti superiori si diffondono, o in distinte diramazioni più o meno irregolarmente fra loro incurvate ed intrecciate, o in grandi masse luminose, più o meno sparse, come nelle masse di fumo vomitate dai cammini delle macchine a vapore.

Spesso questi getti, a piccole altezze sullo strato rosato, si incurvano più o meno rapidamente, prendendo la forma di archi appoggiati sul globo solare; nei quali ordinariamente la parte saliente è contraddistinta dal maggiore condensamento, o dal maggiore splendore. Non di rado però essi si dispongono quasi paralleli al bordo solare, come il fumo che esce dai cammini delle locomotive, quando si movono con grande velocità; e qualche volta questi getti tornano a ripiegarsi in alto, come se risentissero dal globo solare una repulsione.

La varietà e stranezza di forme, che prendono questi getti diffondentisi nelle parti più elevate, è veramente sorprendente; mentre in ogni giorno e quasi in ogni protuberanza si riscontrano figure del tutto differenti, del tutto nuove, talora fugaci o di breve durata, talora anche per lungo tempo apparentemente permanenti e prossimamente costanti.

In generale però si verifica, ciò che il Prof. Zöllner aveva di già avvertito nelle sue osservazioni fatte sopra alcune protuberanze, che la forma di questi strani oggetti è soggetta a rapide trasformazioni; e non di rado mi è accaduto di trovare nell' intervallo di pochi minuti totalmente cambiata la forma delle grandi protuberanze, specialmente alla loro sommità; in modo che nel breve tempo impiegato nel loro disegno se ne alteravano a vista anche le parti più marcate e distinte.

È positivo però che malgrado queste variazioni di forme le protuberanze, o piuttosto i getti, od eruzioni dalle quali sono prodotte, possono durare e persistere in attività anche per molti giorni; come incontestabilmente si verificò di varie protuberanze, e specialmente di alcune non molto lontane dai poli, le quali si mantennero visibili per molti giorni consecutivi.

La protuberanza vicina al Sud, osservata per la prima volta il 4 Novembre, si continuò incontestabilmente ad osservare fino al 13 Novembre; e dal giorno 8 al 9 mantenne una forma, se non invariabile, almeno cogli stessi tratti caratteristici, presentando la sua figura nel giorno 9 molta somiglianza con quella del giorno antecedente.

Lo stesso si sarebbe probabilmente verificato anche nelle belle protuberanze vicine all'equatore, se pel moto rotatorio del sole non si fossero rese invisibili, o dietro il disco, o proiettate sul medesimo: ed è sperabile che, protraendo regolarmente le osservazioni, si possa giungere a rivedere gli stessi centri di eruzione dopo una intera rotazione del sole.

Le osservazioni finora fatte su questi importanti fenomeni solari non sono certamente sufficienti a stabilire i veri caratteri di queste eruzioni, o getti solari, le leggi relative alla loro distribuzione sulla superficie solare, il loro vero modo di sviluppo e di trasformazione; ma possiamo sperare di raggiungere questo scopo con una regolare e continuata serie di osservazione.

Quello però che mi sembra fin d'ora potersi stabilire in riguardo a questi fenomeni, si è:

1.º Le protuberanze sono prodotte da eruzioni gassose, o vulcani irregolarmente distribuiti sulla superficie del sole.

2.º Queste eruzioni talora sono di breve durata, ma spesso si mantengono in attività per molto tempo.

3.º Le nubi isolate, che si osservano talora attorno al sole, sono prodotte dalla materia proiettata e diffusa dai vulcani.

4.º Le regioni, dove ordinariamente si mostrano le protuberanze, sono quelle dove appariscono più frequenti le facule; onde si può arguire una stretta relazione fra le protuberanze e le facule, e probabilmente tra le protuberanze e le macchie.

5.º Le protuberanze, quantunque probabilmente collegate colle facule e colle macchie, sembrano costituire però un fenomeno a se, cioè dalle une e dalle altre distinto.

6.º I veli rosati, che talora appariscono sui nuclei delle macchie, sono molto probabilmente costituiti dalla materia diffusa dai vulcani solari, o sia dalle protuberanze.

7.º I veli scuri o deboli penombre, che spesso appariscono nelle varie parti del disco solare, e principalmente in vicinanze alle facule, sono probabilmente dovuti, o all'assorbimento delle masse costituenti le protuberanze, o ad una modificazione prodotta dalle eruzioni nella fotosfera.

8.º Le protuberanze non si presentano ordinariamente alle latitudini maggiori di 70°: perciò le due calotte polari, corrispondenti a questi limiti, non sono soggette al fenomeno, altro che eccezionalmente, e in piccole proporzioni.

9.° Secondo le osservazioni fatte fino ad ora l'altezza delle protuberanze non altrepassa i 3′, e cioè il decimo circa del diametro solare.

Essendo le protuberanze, almeno apparentemente, costituite dalla materia che forma lo strato rosato che inviluppa il corpo solare, si potrebbe sospettare che la loro produzione avesse luogo nello strato stesso per semplice sollevamento, come avviene nelle trombe atmosferiche, e che perciò fossero fenomeni puramente superficiali : ma la forma ben definita di questi getti alla base, e la loro densità o splendore, talora più intenso di quello dello strato stesso , e la straordinaria velocitàd i quei getti sembrano piuttosto dimostrare, che l'eruzione proviene dall'interno del corpo solare, e che da questo deriva la straordinaria forza di projezione nella materia sollevata.

Che anzi la forma ben difinita di questi getti, e la loro prolungata persistenza sembrano provare, che essi non si producono attraverso ad una sostanza gassosa, ma piuttosto attraverso ad uno strato molto compatto e consistente, costituente una specie di crosta, forse solida. Calcolando la velocità di impulso colla quale dovrebbe essere proiettata la materia costituente le protuberanze, per giungere all'altezza di 10 raggi terrestri , altezza verificata in molte di esse, supponendo nulla la resistenza del mezzo, si trova che tale velocità dovrebbe essere di circa 200 chilometri per secondo , e cioè più che sestupla della velocità della terra nella sua orbita.

Quantunque per lo stato di straordinaria attività ed energia, nel quale dobbiamo ritenere costituita la massa solare, possiamo ammettere nel suo interno delle gigantesche reazioni, pure tali velocità sembrano inconcepibili, e si trova più verosimile l'ammettere , che agli enormi innalzamenti di quelle masse concorrano in qualche parte le azioni di forze continue, cioè di forze ripulsive esercitate su di esse dal corpo solare, o dalla sua parte superficiale; non potendosi ciò spiegare come effetto idrostatico della pressione dell'atmosfera solare, in causa della sua tenuissima densità.

Ciò sembra poi confermato dal fatto, che le forme delle protuberanze non sono conciliabili coll'azione della gravità combinata colle velocità di impulso, mettendo pure a calcolo le continue variazioni di questa.

In non poche protuberanze si osserva che il getto, incurvandosi bruscamente, si dispone quasi parallelamente al bordo, per ripiegarsi talora nuovamente verso l'alto, come se una forza repulsiva si opponesse alla loro discesa o all'azione della gravità; il che pure potrebbe dirsi di quelle grandi masse

isolate, che a guisa di nubi restano talora sospese per lungo tempo a grandi altezze dal bordo solare.

La rapida ed enorme diffusione, che ordinariamente presentano questi getti nelle parti più elevate, e le forme stranissime nelle quali spesso si dispone la loro massa, non mi sembrano spiegabili colla sola velocità d'impulso e coll'azione della gravità, tenendo pure conto dell'espansione dovuta all'elevata temperatura della materia eruttata, ed alla resistenza del mezzo; e perciò sembra necessario di ammettere il concorso di forze repulsive anche fra le varie parti di quei getti; e probabilmente l'elettricità, forza certamente esistente e in modo assai energico nel corpo solare, non è estranea a questi giganteschi fenomeni.

È ben vero che la supposizione di grandi correnti nell'atmosfera solare potrebbe rendere più facile la spiegazione di questi fatti; ma è vero altresì che oltre all'essere le medesime correnti poco probabili, difficilmente si potrebbero poi conciliare con esse gli svariati e spesso opposti incurvamenti, che quei getti presentano nello stesso luogo e nello stesso tempo.

Ma tutte queste ed altre congetture, che potrei avanzare in questo proposito, sono premature; e sarebbe perciò inopportuno l'entrare a questo riguardo in più minute discussioni, richiedendosi a questo scopo un più ricco e dettagliato cumolo di dati, raccolti fedelmente da una più lunga e dettagliata serie di osservazioni, fatte senza idee preconcette, senza alcuna prevenzione; ed è appunto con tale intendimento che io mi propongo di continuare l'intrapreso lavoro, con quella maggiore assiduità e regolarità, che le mie circostanze e le condizioni atmosferiche mi permetteranno.

La questione della fisica costituzione del sole è sempre per noi un mistero, malgrado le grandi scoperte fatte in questi ultimi tempi; e non può prevedersi, se lo studio delle protuberanze potrà arrecare su di essa un qualche raggio di benefica luce. È certo però che nelle protuberanze l' attività del corpo solare, o le forze che ne agitano e ne sconvolgono la massa almeno nella parte più esterna, ci si rendono manifeste in modo assai più completo che nelle macchie e nelle facule; e si ha quindi motivo di sperare che lo studio di questo fenomeno ci conduca a stabilire nuovi dati, che aggiunti a quelli già ottenuti dallo studio delle facule e delle macchie ci renderanno probabilmente più accessibile la caratterizzazione di queste forze.

Fin d'ora però possiamo ritenere, che la scienza con questo nuovo studio ha fatto un grande acquisto, col rendere sistematica e regolare l'osservazione

di un fenomeno importantissimo, del quale pochi anni or sono appena conoscevamo l'esistenza.

L'illustre astronomo francese sig. Faye, nel render conto all'Accademia delle Scienze di Parigi delle osservazioni fatte sulle protuberanze dal Prof. Zöllner, fa osservare che il fenomeno enigmatico delle protuberanze nere, ossia di quei tratti neri, che in alcuni eclissi totali di sole si presentarono prima dal contatto interno del bordo lunare col bordo solare, qualche istante prima del totale eclissamento, potrebbe ora spiegarsi coll'ammettere, che il contatto dei due bordi abbia luogo là, dove esistono più getti vicini, e che perciò le protuberanze nere altro non siano che gl' intervalli scuri fra le vicine basi dei getti.

Se le osservazioni del prof. Zöllner rendevano questa spiegazione probabile e verosimile, le mie osservazioni la rendono certa; poic hè fra le molte protuberanze da me osservate vi hanno non pochi gruppi di getti vicini e lucidissimi, formanti una specie di pettine a denti scuri, nei quali gruppi se avvenisse il contatto, il fenomeno delle protuberanze nere sarebbe inevitabile.

Il Prof. Zöllner riferisce di avere osservato in una bella protuberanza conica, alta 2′ circa, una specie di tremolio come in una fiamma. Io pure ho talora osservato fenomeni consimili, ma ritengo che tali oscillazioni siano estranei alla protuberanza, e che esse siano da considerarsi come semplici effetti di scintillazione atmosferica, prodotti da quella stessa causa che rende oscillante e ondulato il bordo solare; e in ciò mi conferma il fatto, che tali apparenze si rendono più manifeste, quando maggiore è l'ondulazione del bordo solare, e cioè durante i forti venti e in vicinanza all'orizzonte.

Lo stesso Prof. Zöllner riferisce di avere talora osservato, che dirigendo la fenditura dello spettroscopio in vicinanza al bordo solare, dove più lunghe e più luminose erano le linee spettrali delle protuberanze, lo spettro atmosferico sembrava continuamente solcato da lampi di luce vivissima, che si estendevano a tutto lo spettro, e che questi aumentavano in certi punti dell'orlo, in modo da produrre l' impressione di rapidissime scariche elettriche scorrenti sullo spettro.

Secondo Zöllner questo fenomeno si potrebbe spiegare ammettendo, che nelle vicinanze del sole si movano dei corpicciuoli roventi e lucidissimi, che emettono dei raggi di ogni refrangibilità; le cui immagini, passando davanti

alla fenditura dello spettroscopio, producono il lampeggiare di uno spettro lineare.

Anch'io ho osservato fenomeni consimili in vicinanza al bordo solare, e cioè degli spettri lineari lucidi e passeggeri lungo tutto lo spettro atmosferico, e taluni quasi istantanei e taluni, visibili per un tratto più o meno lungo della totale larghezza dello spettro: ma ritengo che la loro origine non sia nelle vicinanze del sole, ma nella nostra atmosfera.

Alcuni di questi spettri lineari in brevissimo tempo scorrono spesso un tratto considerevole dello spettro atmosferico, e quindi un tratto notevole della fessura: perciò se fossero corpi circumsolari dovrebbero essere animati da velocità inconcepibili, talvolta da far loro percorrere lo spazio corrispondente a qualche minuto di arco in pochi secondi. Un corpo circumsolare per descrivere un 1′ in un secondo di tempo, dovrebbe avere una velocità di oltre 40000 chilometri in un secondo.

Sembrami quindi più probabile, che questi spettri lineari siano prodotti da corpuscoli terrestri fortemente richiarati dalla luce solare, e agenti forse come specchi o lenti: o da piccoli corpuscoli compresi nel cono stesso della luce condensata dall'obbiettivo, e passanti davanti alla fessura a piccola distanza dalla medesima.

I frequenti e lucidi lampi spettrali, che a guisa di scariche elettriche dardeggiano sullo spettro, io non ho avuto occasione di osservarli altro che nelle grandi vicinanze al bordo solare, e nei giorni di grande agitazione atmosferica, o in vicinanza all'orizzonte; ma in questi casi il fenomeno è prodotto evidentemente dalla scintillazione dell'estremo contorno solare; il quale, trovandosi in forte ondulazione, porta momentaneamente dei tratti luminosi, corrispondenti alla sommità di queste ondulazioni, sulla fenditura; mentre trovasi sotto la medesima nascosto il complesso di esso bordo, potendo queste oscillazioni giungere all'altezza di molti secondi.

Senza pretendere per ora che queste siano le vere spiegazioni da darsi ai singolari fenomeni osservati da Zöllner, ho creduto opportuno di riferirle; riservandomi però di ricavare la conferma, o la insussistenza delle medesime dalle più estese e minute ricerche, che mi propongo di instituire anche sopra queste interessanti particolarità.

Sul Barometro fotografico construito nella università romana — Nota del prof. P. Volpicelli.

È certamente di grande importanza per la meteorologia, trovare una macchina, che registri automaticamente con precisione, i fenomeni relativi a questa scienza. Quei stromenti grafici, che debbono meccanicamente muovere un indice, hanno molte imperfezioni, procedenti dai complicati effetti della temperatura, e dalle inevitabili resistenze. Ne giovò costruirli con dimensioni grandi, giacchè rimasero ancora imperfetti, e non poterono essere adoperati ancora, neppure da quei dotti competenti, che con grande spesa ne fecero l' acquisto.

La fotografia però, fin dal 1847, fu riconosciuta nell' osservatorio di Greenwich dall'illustre Airy, come il mezzo preferibile ad ogni altro per uso della meteorologia; perchè con esso l' agente registratore non è congiunto meccanicamente coll'organo indicatore, perciò gli strumenti fotografici non hanno le imperfezioni dei meccanico-grafici, e se ne hanno altri, questi sono assai meno apprezzabili di quelli.

Obbieterà forse taluno la spesa, che occorre per la sorgente luminosa; ma è da riflettere, che questa non è molta, servendosi del gas della illuminazione, o del petrolio, senza poi riflettere che anche si potrebbe questa diminuire, adoperando pel giorno la luce solare, convenientemente disposta. Obbietterà tal' altro che occorre un manipolatore pratico; ma questa pratica in poco tempo da ognuno si acquista, e deve avvertirsi esservi dei meteorografi meccanici moderni, tanto complicati, che non agiscono bene senza l'assistenza dell' inventore loro. Forse ancora si obbietterà, che i bagni dati alla carta sensibile, potrebbero dilatarla, o restringerla disugualmente, in diverse direzioni, lo che sarebbe causa di errore per la misura delle indicazioni. Lasciando però dall'un dei lati, se questa obbiezione sia fondata, ho trovato un mezzo assai semplice, per evitarla, Questo consiste nel fare la scala, solcata sopra una conveniente lastrina di vetro, e nel fotografare la scala medesima unitamente alle indicazioni barometriche; cosicchè le divisioni vengano anche esse riportate sulla stessa carta sensibile.

Dopo il 1847, quando la fotografia fu applicata pei fenomeni meteorologici, e magnetici a Greenwich, chiunque abbia voluto far progredire vera–

mente la scienza, si rivolse agl'istromenti fotografici, e non a quelli grafici meccanicamente. I dotti competenti videro fin da quell'epoca, che avendo la fotografia detronizzato l'arte del disegnare, avrebbe fatto altrettanto pei registratori meccanico-grafici; e se ciò non ancora si è verificato del tutto, si verificherà col tempo: la verità nulla perde benchè trionfi tardi. Merita perciò molta lode l'osservatorio di Firenze, ove già fu introdotta la fotografia pei magnetometri (*Bullettino meteorologico dell'osservatorio di Moncalieri del* 28 *febbraio* 1869, *p.* 9) o ci auguriamo che questo progresso venga imitato nell'illustre osservatorio del collegio romano.

In prova di questa nostra opinione, riferiamo quanto siegue: Il sig. Ronals costrusse un barometro fotografico, descritto e disegnato nel *Traité de physique del sig. Daguin, vol.* 1, *p.* 370, *Paris* 1858; ed a pag. 79 di questo volume, si trova la descrizione di un magnetometro fotografico a bilancia. Un altro istromento di tale specie, impiegato nell'osservatorio di Greenwich, trovasi descritto nel *Cosmos* 3. *série*, *t.* v, *p.* 415. Il sig. Beck a Londra costrusse, pel comitato meteorologico di Kew, un barometro, ed un termometro, fotografici ambedue (*Cosmos*, 3.e *série*, *t.* v. *p.* 199 — *Les Mondes* 7.° *année*, *t.* 21, *p.* 115). Il comitato meteorologico d' Inghilterra, sebbene conoscesse uno dei più rinomati meteorografi meccanici , tuttavia decise nel 1867, d'introdurre il sistema fotografico, pei numerosi osservatori, che da esso dipendono. Gli strumenti registratori, tanto per la meteorologia, quanto pel magnetismo, adoperati nell'osservatorio di Lisbona, tutti sono fotagrafici, e si trovano descritti negli *Annaes do observatorio do Infante D. Luiz.* Quanto grande sia stata, la estensione che ricevette la meteorologia fotografica in Inghilterra , può rilevarsi dal rapporto del comitato dell' esservatorio di Kew (*V. les mondes*, *t.* 18, *p.* 472) ove si dice (*p.* 474, *li* 1.) che nel medesimo furono verificati non meno di 32 termometri fotografici , senza parlare dei barometri e magnetometri, fotografici essi pure. Avvi eziandio nell'osservatorio nominato, un istromento fotografico, il quale registra le correnti elettriche terrestri (*V. Les Mondes*, *t.* 17, *p.* 290, *li* 2, *salendo*).

Dal fin qui detto risulta quanto la fotografia meteorologica siasi generalmente adottata, in ispecie nella Inghilterra, ove il progresso scientifico è maggiore. Se Magellan (*Observ. sur la phy. par l'abbé Rozier*, *mai* 1872, *t.* 19, *p.* 348, §. 244) avesse conosciuto la fotografia , si sarebbe al certo servito di essa, in vece di costruire quel suo ingegnosissimo meteorografo meccanico, che

ha servito di guida, per la costruzione di altri meteorografi moderni di questo genere, i quali fin dal 1847, più non sono al livello della scienza.

Il sistema barometrico di questo meteorografo è quello a bilancia ovvero statico, inventato da Morland che presentò questo istromento, e non già come taluno crede, una semplice sua descrizione, al re Carlo II. d'Inghilterra (*Ibidem p.* 346). Sarà pure utile qui ricordare che Morland morì nel 1695 (*Poggendorff Vocabolario biografico, vol.* 2.° *p.* 209). e che Carlo II, morì nel 1685 (*Nuova enciclopedia italiana, vol.* 4, *p.* 509), si vede quindi essere già trascorsi quasi due secoli, dacchè si fece la invenzione del barometro a bilancia.

Per giustificare ancora più la preferenza che deve darsi alla fotografia, rispetto quei sistemi unicamente meccanici registratori dei fenomeni meteorologici, si debbono consultare, oltre quelle già citate, anche le altre seguenti publicazioni: 1.° *Allgemeine deutsche Zeitung*, del 3 gennaio 1868 (supplemento) — 2.° *Idem* del 2 maggio 1868 — 3.° *Repertorium fur Physikalische Technik von Dr. Ph. Carl.*, Monaco 1867, p. 281, e seguenti. — 4. *Les Mondes* 2.^e^ *série*, t. 14, *an.* 1867, *p.* 430, 597, 786, *e t.* 15 *p.* 120. — 5.° *Moniteur scientifique*, *t.* 9, *p.* 641, 704, 773, *et* 830. — 6.° *L'Italie* del 15 Luglio 1867 — 7.° *Annales de chim. et de phy.* 4.^e^ *série*, *an.* 1868, *p.* 29. — 8.° *Description d'un méthéreographe enregistreur, construit pour l'observatoire d'Upsal par M. le D. A. G. Theorell.* — 9.° *Poggendorff Anna- vol.* 133, *an.* 1867, *p.* 430.

Vedendo che in Roma, ed anche nel resto d'Italia, non ancora si è dato saggio di applicazione alcuna della fotografia, nel registrare qualche fenomeno *meteorologico*, volli fare una prova di queste applicazioni, costruendo un barometro fotografico, nel museo di fisica della università romana, ove l'assistenza del mio collaboratore sig. Gio: Campbell, mi è utilissima, per ogni specie di ricerche. Lo strumento da me diretto consiste, in un barometro a pozzuolo *grande*, per potere trascurare le piccolissime differenze di livello nel pozzuolo stesso, prodotte dalle barometriche variazioni. Dietro la estremità superiore di questo barometro, è collocato un cilindro, girevole intorno al suo verticale asse per effetto del moto di un orologio. Questo cilindro compie una intera rivoluzione in ore 24, portando applicata sulla sua superficie convessa, una carta sensibile, che rimane chiusa in una cassetta di legno, la quale ha una stretta fessura verticale, precisamente dietro la estremità superiore del tubo barometrico, ed è lunga quanto lo comporta, pel nostro clima, la massima escur-

sione barometrica tanto ascendente, quanto discendente. La sorgente di luce, collocata in *opportuna* distanza, consiste in una fiamma di petrolio, od anche di gas idrocarburo, ed è posta innanzi alla estremità superiore del barometro stesso. Una lente cilindrica molto alta, che contiene una soluzione satura di allume, *continuamente* rinnovata, con opportuna disposizione, per diminuire la temperatura dei raggi luminosi, manda il foco rettilineo di questi, precisamente sulla carta sensibile , rasentando la estremità superiore della barometrica colonna. Questa luce perciò chimicamente agisce sulla carta stessa, mentre la colonna di mercurio vi produce l'ombra. Per evitare i difetti provenienti dalla radiazione, e dalla estensione variabile, ossia dalle oscillazioni della fiamma, ho circondato questa con un triplice scranno cilindrico, con opportuni fori. Per tal modo si ottiene continuata la fotografia negativa dell'estremo superiore della indicata colonna, e della scala in millimetri, che alla medesima estremità trovasi annessa. La luce prima di giungere alla lente, ha traversato parecchi scranni di vetro, distanti l'uno dall'altro di mezzo decimetro e l' interno della cassetta e traversato dall'aria dell'ambiente. A questo modo il calorico dei raggi luminosi non ha effetto sensibile sul barometro, e così fatto modo potrà utilmente applicarsi anche al termometro fotografico.

Ho preferito fotografare la variazione barometrica, nella sua naturale grandezza; ma si potrebbe con eguale facilità, ottenerne la fotografia molto ingrandita, facendo che la luce, dopo essere passata per la fessura, traversi una delle solite lenti, che dai fotografi si adoperano nelle camere oscure. Però mi è sembrato che basti la fotografia di grandezza naturale; poichè, sicuri della sua precisione, possiamo ingrandire sulla carta la scala come vogliamo, guardando con una lente la fotografia stessa , ed inoltre applicando alla scala medesima, così fotografata, un micrometro, od un nonio, per valutare anche le frazioni di millimetro. Al termine di ogni ora, l'orologio produce un ecclissamento di luce, per un tempo brevissimo, sul *margine della* carta sensibile, e così vengono fotograficamente manifestate le ore sulla carta medesima senza che le divisioni della scala fotografata, sieno interrotte dall'eclissamento stesso. Le divisioni millimetri sono fotografate sulla carta , senza veruna incertezza o sfumatura, lo che aggiunge molta precisione, per numerare le variazioni delle altezze barometriche, come ognuno potrà da se verificare, osservando le fotografie di molti giorni da me ottenute coll'indicato metodo, e che ho l'onore presentare all' accademia.

Il meccanismo esposto dà modo eziandio come rimaner convinti, della esat-

tezza, che accompagna le indicazioni sue; giacchè in esso avvi mezzo per leggere ad ogni dato istante, queste indicazioni *direttamente* sulla scala di vetro al barometro annessa, e quindi paragonarle con quelle fotografate, relative al medesimo istante; così vedrà ognuno, ehe le indicazioni lette direttamente, coincidono a puntino con quelle fotografate, lo che offre una sicurezza grande. Con questo mezzo si avrà la certezza che adoperando istromenti fotografici si è dispensati assolutamente dalle osservazioni dirette, ciò che non è permesso cogli strumenti registratori meccanici come giustamente ha osservato il Sig. Sainte Claire Deville (*).

La carta è preparata con quattro bagni; il primo si compone di azotato di argento ed acqua; il secondo di joduro di potassio ed acqua; il terzo di cera, jodio, ed acqua di ragia; ed il quarto di azotato di argento, acido acetico, ed acqua. Lo sviluppo della negativa è fatto con un quinto bagno, composto di acido gallico, acido acetico, ed azotato di argento. La fotografia viene fissata con un sesto bagno d'iposolfito di soda.

Non conosco se questo chimico processo, che produce ottimo effetto, coincida in tutto con altri già praticati.

Pubblicherò quanto prima una memoria, nella quale farò conoscere, le formule da me calcolate, relative ai diversi modi, coi quali si può compensare automaticamente, l'effetto della temperatura dell'ambiente sulla barometrica colonna di mercurio, come ancora qualche altra circostanza del meccanismo sopra indicato.

(*) Cosmos 3. Série, t. 4°, p. 485 année 1869.

Osservazioni del P. Secchi sulla comunicazione precedente

Finita la lettura del Sig. Prof. Volpicelli il padre Secchi chiese la parola, e domandò in chè questo sistema di barometro fotografico differiva da quello usato altrove , p. es. ad Oxford , giacchè a lui pareva identicamente la stessa cosa, salvo che la compensazione pel calorico qui non era spiegato come fosse fatta, mentre colà ad Oxford è eseguita in modo assai ingegnoso.

Inoltre osservò che l'invocare il meteorografo di Magellano è l' invocare un'idea e un progetto che non ha mai, avuto effetto pratico e per alcune sue parti *non poteva* aver luogo, (*) per stabilire una superiorità imaginaria sui meteorografi moderni, che così non avrebbero più merito di invenzione, mentre sono tanto diversi : se non fosse altro per l' uso dell'elettricità che a quel tempo nè anche era conosciuta. L' applicazione di questo agente alla meteorografia costituisce un progresso reale e talmente diverso che non è permesso di confondere in un fascio tutti i meteorografi meccanici e dichiararli come fa il dotto disserente come tali che *non sono al livello della scienza.*

Per dimostrare che non sono al livello della scienza bisogna provare che sono difettosi e che non danno indicazioni precise e sufficienti onde sono *indispensabili* i fotografici. Il che il Prof. Volpicelli non potrà mai provare. Nè questo può concluderlo dall' autorità di nessuna nazione o persona che li usi e preferisca , ma dal loro intrinseco merito. Ora non sarebbe difficile provare che anche nei barometri e strumenti grafici per fotografia vi sono molti e gravi difetti. I termometri hanno almeno un volume 4 volte maggiore di quelli usati nel meteorografo del Collegio Romano. La scala non è ingrandita, e se lo è non conserva i valori proporzionali per tutto almeno in alcune costruzioni : sempre sono alterate dai moti delle carte nel disseccarsi: vi è il difetto di parallasse, rapporto al lume: nei grandi movimenti spesso escono di scala, spesso manca del tutto e riesce illegibile l'impressione, e non può accorgersi del difetto che dopo, quando non è più tempo di rimediarvi: bisogna fare tante figure separate, quanti sono gli strumenti ecc. ecc.

(*) V. i *Comptes Rendus* tom. LXV. pag. 443 e seg. ove ciò è dimostrato.

Sopratutto poi la spesa del primo impianto, e della manutenzione è di assai superiore a quella degli altri strumenti, e questo è un punto grave per gli uomini di buona volontà. Quindi gli pare che sia una critica esagerata quella di rigettare in fascio questi strumenti, come *al di sotto del livello della scienza*. Non toccheremo gli argomenti di autorità, perchè questi nulla concludono nel fatto nostro, e potremmo bene opporre autorità ad autorità anche tra gli inglesi, alcuni de' quali sedevano pur giudici del meteorografo all' esposizione di Parigi del 1867.

In quanto all' asserzione che nessuna publicazione utile si è fatta con gli strumenti grafico-meccanici, noi diremo esser ciò assolutamente inesatto, e falso. Le osservazioni orarie di Vienna, Praga, Bruxelles ecc. e alcune stesse di Greenwich come pel vento ecc. Non sono punto fotografiche, ma meccaniche.

Le fotografiche per gli strumenti meteorologici non si fanno che dove esiste pei magnetometri un laboratorio apposta perchè allora poco di più cresce il lavoro. È ben altro fare un saggio di una settimana, e di uno strumento, e altro farlo per uso continuo di anni e di molti strumenti.

Sono sempre però fuor di questione i magnetometri, nei quali anche il P. Secchi è d'accordo che la sola maniera esatta è la fotografia, e da molto tempo egli l'avrebbe istituita se ne avesse avuto i mezzi, ma è stato spaventato dalle spese, e ciò che ha veduto e saputo a Kiew, a Firenze e a Stonyhurst, ove ha bene esaminato tutto per minuto, lo ha persuaso che colle sue forze sole, come ha fatto finora quello che ha fatto, è nell'assoluta impossibilità di riuscirvi. E anche qui potrebbe con gravi autorità entrare a discutere la utilità della fotografia più a fondo, ma non è luogo.

Se poi la critica del manco di pubblicazioni pretendesse riferirsi al Collegio Romano, il P. Secchi si fa un onore di informare chi nol sapesse, che per varii anni ha pubblicato le curve de meteorografo ridotte col pantografo profittando del vantaggio che tutto è riunito in una sola tavola dalla macchina, e che ciò ha fatto a spese sue, ma che questo non ha potuto più fare ulteriormente per mancanza di mezzi; però esso è pronto a farlo quando piaccia all' Accademia sopperire alle spese, essendo i materiali sempre pronti.

Il prof. Volpicelli, dopo queste osservazioni del p. Secchi, dichiarò che per le medesime nulla egli trovava da dover cangiare su quanto aveva co-

municato, relativamente al barometro fotografico da esso construito; ed anche riguardo alla preferenza, che il medesimo professore credeva doversi dare alla fotografia, nelle meteorologiche ricerche. Inoltre il Volpicelli promise, che nella prossima tornata, egli avrebbe risposto completamente, alle valutabili osservazioni del p. Secchi.

COMUNICAZIONI

La Santità di N. S. si degnò inviare in dono all'accademia, nove volumi legati con lusso, e contenenti le più ragguardevoli pubblicazioni del nostro corrispondente straniero signor conte di Saint Venant. L'accademia manifestò i sentimenti della maggiore gratitudine per l'indicato dono sovrano. I titoli delle pubblicazioni medesime, si trovano registrati completamente nel bullettino bibliografico posto in fine.

Le belle arti avendo perduto un loro luminare, colla morte del com. Luigi Poletti, che appartenne all'accademia nostra, come socio ordinario di essa, ebbero luogo a suffragarne l'anima due funerali, uno in S. Maria in Aquiro, l' altro nella Chiesa di S. Luca; e tutta l' accademia dolente, prese parte a questi suffragi.

CORRISPONDENZE

Coll' ossequiato dispaccio del 25 giugno 1869, N.° 3980, l'Emo e Rmo Camerlingo di S. R. C., protettore dell'accademia, e per esso l'Emo e Rmo sig. Cardinale Antonelli, fece noto, al sig. presidente, che la Santità di N. S. si era degnata benignamente apporre la sua sovrana sanzione, alla nomina fatta non ha guari dall'accademia, dei quattro membri ordinari, per formare la nuova commissione di censura, la quale perciò si compone attualmente dei seguenti..

Monsignor F. Nardi — Prof. cav. L. Respighi — Prof. cav. V. Diorio — e R. P. A. Secchi.

Il medesimo porporato, coll' onorevole dispaccio del 25 giugno 1869, N.° 3981, rende consapevole il nostro sig. presidente, avere il S. Padre approvato, che abbia l'accademia di nuovo eletto alla presidenza, il sig. cavaliere prof. B. Viale Prelà. Contemporaneamente l'Emo Card. Antonelli scrivente, fa osservare, non essere stato conforme alle norme degli statuti, ripetere la votazione come si fece nella indicata elezione per sostenere il principio dell'assoluta maggioranza di voti, principio che non è dalle norme stesse prescritto.

Il sig. ingegnere Luigi, Sereni con una gentile sua lettera, offerse in dono all'accademia, il ritratto del suo padre Com. Carlo, nostro collega ordinario, che cessò di vivere con rammarico universale, tanto per la grave perdita che arrecò questa morte alla pubblica istruzione, quanto perchè formava egli colla sua dottrina, uno dei principali ornamenti di questo accademico consesso. I Lincei gradirono al sommo l' indicato dono , decretando che il ritratto di questo illustre loro socio fosse, collocato nell'aula delle sessioni, e che un ringraziamento fosse inviato al donatore di lui figlio.

La R. Università di Norvegia comunicò la morte del prof. Dr. Michele Sars, illustre zoologo, avvenuta nel 20 di ottobre dell' 1869.

Il sig. Wiedmann, bibliotecario della R.accademia delle scienze di Monaco, accompagna in dono con una sua lettera, parecchie pubblicazioni dell'accademia stessa, registrate nel bullettino bibliografico posto in fine.

Il sig. Trendelenburg, segretario della R. accademia di Berlino, annuncia il dono di alcune sue pubblicazioni, registrate nel bullettino bibliografio.

Il sig. G. B. Airy, direttore del R. osservatorio astronomico di Greenwich, ringrazia per gli atti de nuovi lincei da esso ricevuti.

Il bibliotecario di Oxford, ringrazia per lo stesso motivo.

La Reale Società di Londra, per mezzo del suo segretario signor W. H. Miller, egualmente ringrazia.

Il sig. Axel Erdmann, direttore delle ricerche geologiche della Svezia, fa giungere in dono le pubblicazioni dal fascicolo 26 al 30, della carta geologica di quel regno, coi relativi schiarimenti.

La Società delle arti e dell'archeologia di Ulma, per mezzo del suo segretario sig. Dr. Adam, invia le sue pubblicazioni, e prega onde avere quelle dei Lincei.

La R. Società delle scienze di Upsala, mediante il suo bibliotecario sig.

Robmalen, ringrazia per gli atti dei nuovi Lincei da esso ricevuti, ed in pari tempo invia le sue pubblicazioni.

Il direttore dell'osservatorio fisico centrale di Pietroburgo, e per esso il sig. Riscatcheff, invia gli annali dell'osservatorio stesso pel 1865.

L'istituto Smitsoniano di Washington, invia le sue pubblicazioni, relative al 1866, ed al 1867.

L' imperiale accademia delle scienze di Vienna, per mezzo del suo segretario generale sig. A. Schrötter, fa giungere parecchie sue pubblicazioni, registrate nel seguente bullettino bibliografico.

L'accademia, delle scienze di Nancy, mediante il suo segretario perpetuo, ringrazia per gli atti ricevuti dell'accademia nostra.

COMITATO SEGRETO

L'accademia, dietro l'invito del sig. presidente, procedette per ischede alla nomina del nuovo comitato accademico. Per tanto con maggioranza di voti risultarono eletti a comporre il comitato stesso, i seguenti soci ordinari: sig. prof. Cav. G. Ponzi — R. P. D. Chelini—Cav. V. Diorio—Com. A. Cialdi. Questa elezione sarà sottoposta all'approvazione sovrana

---

Si nominò eziandio per ischede la commissione, incaricata di fare un rapporto sul consuntivo del 1869, e sul preventivo del 1870, ed a maggiorauza di voti risultarono eletti a comporre la commissione indicata, i signori professori: mons. Tortolini — cav. Betocchi — R. P. Secchi — ed E. Rolli.

L' accademia riunitasi legalmente alle due pomeridiane, si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci presenti a questa sessione

D. Chelini — M. Massimo — A. Coppi — E. Rolli — A. Cialdi — F. Giorgi — Azzarelli — F. Castracane — L. Respighi — Prof. Diorio — P. A. Guglielmotti — P. A. Secchi — P. Volpicelli — B. Viale — G. Ponzi — L. Jacobini — B. Boncompagni — S. Cadet — B. Tortolini — G. Pieri — A. Betocchi.

Pubblicato nel 28 di febbraio 1870.
P. V.

OPERE VENUTE IN DONO

Memorie del sig. Conte de Saint-Venant, donate dalla Santità di N. S. Papa Pio IX.

Le seguenti memorie si trovano nel volume, che ha per titolo : « *Mémoires et Programme de Génie rural et notices sur tous ses travaux scientifiques jusqu'en* 1868 ».

1. *Sur la forme à donner aux versoirs de charrue.*
2. *Programme d'un cours de Génie rural.*
3. *Deuxieme programme d'un cours de Génie rural.*
4. *Notice* (1858) *sur les travaux et titres scientifiques de M. de Saint-Venant*
5. *Notice* (1864) *Idem.*
6. *Notice complémentaire* (1868). *Idem.*

Le seguenti memorie si trovano nel volume che ha per titolo : *Rapports etc. à l'Académie des Sciences de l'Istitut, faits par M. de Saint-Venant* ».

1. *Rapport sur deux communications de M. Tresca, relatives à l'ecoulement de solides ductiles.*
2. *Calcul approché du mouvement des divers points d'un bloc ductile pendant qu'il s'écoule.*
3. *Solution exacte du problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide.*
4. *Suite à cette solution — Vase parallélipipède — Vase cylindrique.*
5. *Problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'une*

masse liquide ou solide ductile, pendant son écoulement et considerations générales d'hydrodynamique analytique.

6. *Rapport sur une communication relative à l'appareil à l' aide du quel, M. de Caligny diminue dans une proportion considérable la consumation d'eau dans les écluses des canaux de navigation.*
7. *Rapport sur un mémoire de M. Boussinesq relatif à l'influence du frottement dans les mouvements réguliers des fluides.*
8. *Rapport sur un mémoire de M. Maurice Levy relatif à l' hydrodynamique.*
9. *Note sur les valeurs que prennent les pressions dans un solide élastique isotrope, lorsque l'on tient compte des dérivées d'ordre superieur des déplacements très petits que leurs points ont éprouvés.*

Le seguenti memorie si trovano nel volume intitolato: « *Oeuvres diverses d'hydraulique* ».

1. *De l'aménagement des eaux pluviales pour améliorer le sol et pour prévenir les inondations.*
2. *Tables et formules nouvelles pour les eaux courantes, avec application aux rémour etc.*
3. *Tables hydrauliques et méthodes graphiques pour les eaux courantes et leurs rémours.*
4. *Problème de rémour et des gonflements produits, jusqu'à de grandes distances dans le cours d'eau.*

Le seguenti memorie si trovano nel volume che ha per titolo: « *Mémoire sur la torsion et la flexion des prismes élastiques et sur leur résistances à divers efforts s'exerçant simultanément* ».

1. *Mémoire sur la torsion.* 1865.
2. *Premier extrait sur ce sujet.* 1847.
3. *Deuxieme extrait.*
4. *Etablissement élémentaire des formules de la torsion.* 1858.
5. *Travail ou Potentiel de la torsion.* 1864.
6. *Extrait du mémoire sur la flexion.* 1854.
7. *Mémoire sur la flexion des prismes, sur les glissements transversaux et lon-*

gitudinaux qui l'accompagnent et sur la forme courbe affectée par leurs sections. 1856.

Le seguenti memorie si trovano nel volume che ha per titolo: « *Oeuvres divers de M. de Saint-Venant, tome* 1.

1. *Extraits des mémoires sur la résistence des solides.*
2. *Sur la pression dans l'interieur des corps, ou à leur surface de séparation.*
3. *Sur les flexions considérables des verges élastiques.*
4. *Equilibre et résistance des corps élastiques, quand les déplacements de leurs points ne sont pas très petits.*
5. *Calcul de la résistance d'un pont en charpente.*
6. *Sur la dynamique des fluides; Etablissement simple et presque sans hypothèses, des formules générales de leurs pressions et frottements interieurs.*
7. *Mode d'interpolation applicable à des questions du mouvement des eaux.*
9. *Sur l'écoulement de l'air déterminé par des différences de pressions considerables.*
11. 2.*eme* *note sur l'écoulement de l'air.*
13. *Lettre à M. le Comte de Gasparin sur le réboisement etc.*
14. *Sur la dérivation des eaux pluviales.*
15. *Détermination expérimentale des forces retardatrices des fluides.*
16. *Sur la perte de force vive d'un fluide.*
17. *Sur la théorie de la résistance des fluides; solution du paradoxe proposé par d'Alembert aux Géomètres.*
18. *Formules nouvelles pour les eaux courantes.*
19. (*Suite*) (*Voir aux oeuvres diverses d'hydrauliques in* 8.°)
21. *Influence retardatrice de la courbure dans les courants d'eau.*
22. *Calcul de l'influence retardatrice des herbes, des broussailles etc.*
24. *Mémoire sur les lignes courbes non planes.*
25. *Mémoire sur les lignes courbes non planes* (*Extrait*).
26. *De l'interprétation géomètrique des clefs algebriques et des déterminantes.*
27. *Méthode pour la résolution par approximations successives des problèmes à deux inconnues posés ou non posés en équation.*
28. *Sur la rélation entre les neuf cosinus des angles de deux systèmes de trois droites rectangulaires.*
29 *Tableau de formules de la théorie des courbes dans l'espace.*
30. *Sur les sommes et les différences géomètriques ainsi que sur leur usage pour simplifier la mécanique et sur la possibilité d' exposer cette scien ce*

sans faire intervenir ces causes secondes aveugles dont rien ne prouve l'existence.

31. *Principes de mécanique fondés sur la cinematique..*

Le seguenti memorie si trovano nel volume, che ha per titolo: « *Oeuvres diverses de M. de Saint-Venant. tome 2.* ».

1. *Distribution des élasticités autour de chaque point d'un solide ou d'un milieu de contextur quelconque, particulièrment lorqu'il est amorphe, sans être isotrope.*
2. *Extrait de ce mémoire sur la distribution des élasticités.*
3. *Sur le nombre des coëfficients inégaux des formules donnant les composantes des pressions dans l'interieur des solides élastiques.*
4. *Formules de l'élasticité des corps amorphes que des compressions ont rendus hétérotropes.*
5. *Sur les divers genres d'homogénéité des corps solides etc.*
6. *Sur l'impulsion transversale et la resistance vive des barres élastiques appuyées aux extrémités, mémoire du 10 aout 1857.*
7. *Idem article du 21 janvier 1854; au journal l'Institut, 15 février.*
9. *Troisième complément à ce mémoire.*
11. *Sur l'élasticité des corps, sur leurs vibrations atomiques et explication de leur dilatation par la chaleur.*
12. *Sur la vitesse du son dans l'air.*
13. *Sur les contractions d'une tige en application au frottements de roulement sur un terrain élastique.*
14. *Vibrations tournantes des verges élastiques.*
15. *Sur le choc longitudinal des deux barres élastiques des grosseur ou de matière semblables ou differents et sur la proportion de leur force vive qui est perdue pour la translation ultérieure, etc.*

Le seguenti memorie si trovano nel volume intitolato: « *Mémoires et Opuscules de M. de Saint-Venant* ».

1. *Sur la question de savoir s'il existe des masses continues et sur la nature probable des dernières particules du corps.*
2. *Méthode générale de réduction des démonstrations à leur forme la plus simple et la plus directe.*

3. *Sur les mouvements relatifs à des systèmes quelconques.*
4. *Sur la définition de la pression.*
5. *Chimie. — Procédé expéditif de dosage du chlore.*
6. *Pressions développées quand les déplacement ne sont pas très petits.*
7. *Frottement de roulement.*
8. *Ecoulement de l'air.*
9. *Analyse géométrique des grandeurs dirigées.*
10. *Moments cubique de l'aires.*
11. *Optique. Grandeur linéaire attribuée instinctivement aux distances dans les espaces celestes.*
12. *Résistance des fluides. Solution d'un paradoxe proposé par d'Alembert.*
13. *Résistance des fluides (Suite). Travail totale des frottements dans un cours d'eau.*
14. *Résistance des fluides (2.ème Suite).*
15. *Théorèmes sur le frottement des fluides.*
16. *Forces vives décomposées.*
18. *Chemins de fer à air comprimé.*
19. *Surfaces à pentes constantes. Courbes antiparalleles. Faîtes et Thalmegs.*
20. *Torsion des prismes.*
21. *Tiges élastiques à double courbure.*

Résumé des Leçons données a l'école des ponts et chaussées sur l'application de la mécanique.

Notice sur la vie et les ouvrages de Pierre-Louis-Georges comte du Buat.

Altre pubblicazioni dell'autore medesimo, da esso donate all' Accademia

1. *De l'emploi de la toile imperméable dans les fondations par immersion (Annales des Ponts et Chaussées, 1834, 1. Dem.).*
2. *Biograghie - Wantzel (Annales de mathématiques de Terquem, (1849).*
3. *Séparation de la Sauldre et du Beuvron, le canal dérivé de la Sauldre (Echo agricole, 1852, mai).*
4. *Influence retardatrice des herbes, des broussailles, des arbres etc. , sur l'écoulement des eaux, principalment de celles qui sont débordées dans les plaines pendant les crues des rivières (L'Institut, 22. année, 1854).*
5. *Divers résultats relatifs: 1° A la flexion des prismes dans des plans obli-*

ques aux axes principaux d'inertie de leurs sections transversales; 2°. *A la torsion des prismes en général* (*L'Institut*, 1854 22. *an.*).

6. *Divers résultats relatifs à la torsion d'un prisme à base de triangle équilatéral, à celle de deux prismes ou cylindres parallèles rendus solidaires etc.* (*L'Institut*, 23. *an.* 1855).
7. *Sur l'élasticité des corps, sur les actions entre leurs molécules, sur leurs mouvements vibratoires atomiques, et sur leur dilatation par la chaleur* (*L'Institut*, *id.* 1855).
8. *Sur les conséquences de la théorie de l'élasticité en ce qui regarde la théorie de la lumière* (*L'Institut*, 24. *an.* 1856).
9. *Sur la vitesse du son* (*Institut*, *id.*).
10. *Divers résultats élementaires pouvant servir au prompt calcul des moments d'inertie et des positions des axes principaux des surfaces planes, telles que les sections transversales des pièces solides fléchies, et pour apprécier à sa juste valeur l'influence des nervures sur les résistances à la flexion et à la rupture par flexion à égale quantité de matière des pièces prismatiques qui y sont soumises* (*L'Institut*, *id.*).
11. *L'établissement élementaire des formules de la torsion des prismes à base quelconque, obtenues analytiquement* (*L'Institut*, 26. *an.* 1858).
12. *Des conditions pour que six fonctions des coordinnées x,y,z des points d'un corps élastique représentent des composantes de pression, s'exerçant sur trois plans rectangulaire à l'interieur de ce corps, par suite de petits changements de distance de ses parties.*
13. *Sur la théorie de la double refraction* (*Compte rendu des seances de l'Académie — tome LVII*, 1863).
14. *Choc longitudinal de deux barres élastiques, dont l'une est extrémement courte ou extrémement roide rapport à l'autre* (*Mars* 1868).

Rendiconto della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli — Anno VIII. Fasc. 5-10 del 1869.

Memorie dell' Accademia delle scienze dell'Instituto di Bologna. — Serie III. Tomo 4 del 1869.

Rendiconto delle sessioni dell'Accademia sudd. — Anno accadem. 1868-1869.

Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze, e Lettere. (Classe di lettere, e scienze morali, e politiche). — Vol. IX. - 2. della serie III: fasc. II.

Memorie del R. Istituto sudd. (Classe di scienze matematiche e naturali). — Vol. XI. - II. della Serie III.

Rendiconti del R. Istituto suddetto. — Serie II. Vol. II. fasc. X - XVI del 1869.

Memorie del R. Istituto Veneto di scienze, L. ed A. — Vol. XIV. Parte II. 1869.

Atti del R. Istituto suddetto. — Disp. 2; e Disp. 5.-9. del 1868-69.

Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania. — Serie III. Tomo II. e III. 1868-69.

Relazione dei lavori scientifici trattati negli anni XXXXI-XLIII dell'Accademia suddetta, presentata dal segretario generale C. Sciuto-Patti.

Atti della fondazione scientifica Cagnola. — Vol. I. parte 1. (che abbraccia il triennio 1867-1869..).

Considerazioni sulla matematica pura; del prof. Giusto Bellavitis. — Un fasc. in 4. 1867.

Rivista di giornali presentata al R. Istituto veneto dal prof. suddetto negli Anni 1865-1869. — Fascicolo settimo.

L' Abissinia o Abastia del Mappamondo di Fra Mauro per G. Berchet. — (Lettera al Comm. C. Negri). Un fasc. in 8. Firenze 1869.

Note..... *Nota sul numero* e (base dei logritmi neperiani) *per S. Realis.*— ingegnere a Torino. Parigi, 1869; Un fasc. in 8.

Sull'esistenza delle linee longitudinali dello spettro solare. Nuove osservazioni fatte da Janssen alle Indie, nella occasione di determinare la materia delle proturberanze solari. Nota del prof. cav. F. Zantedeschi.

Sulla riduzione della lignite e della torba , che abbondano in alcune contrade d'Italia, in buon carbone fossile. Memoria del suddetto. — Venezia 1869.

Descrizione dell'Igrotermografo, del R. osservatorio di Modena; del prof. D. Ragona.

La caligine atmosferica; del suddetto. — Modena, 1869. 2. fasc. 8. e 12.

Dell'Ancurisma in generale, pel D.r V. Morra.

L'acqua di lauro ceraso nella cura del mughetto, pel sudetto. Generiche considerazioni sulla medicina sperimentale; pel suddetto. — Napoli, 1869. 3. fasc. in 8.

La forza considerata nelle sue principali trasformazioni; per A. Serpieri d. S. P. — (2. ediz. con agg. e note). Urbino 1869. Un fasc. in 8.

Meteorologia anconitana dal 1 dicembre 1863, *al* 30 *novembre* 1868. — Ancona, 1868. Un fasc. in 8.

Sopra gli aeroliti caduti il giorno 29 *febbraio* 1868 *nel territorio di Villanova e Motta dei Conti* (*Piemonte-Circondario di Casale*). *Memorie dei professori A.* GOIRAN, *A.* BERTOLIO, *A.* ZANNETTI, *L.* MUSSO. — Torino, 1868. Un fasc. in 8.

Le aurore polari del 1869, *ed i fenomeni cosmici che le accompagnarono. Memoria del P. F.* DENZA. — Torino 1869. Un fasc. in 8.

Bullettino meteorologico dell'osservatorio del R. collegio C. ALBERTO IN MONCALIERI. — Aprile, Maggio, Giugno, Luglio, Agosto 1869.

Rassegna mensile statistica degli ospedali e della città di Roma. — Anno II. Marzo, Aprile, Maggio 1869.

Giornale di scienze naturali ed economiche di Palermo. — Anno 1869, Vol. V. fasc. I. e II. Parte 1. scienze naturali.

La palestra letteraria, artistica, scientifica di Milano. — Anno II. fasc. V. del 1869.

Bullettino meteorologico dell'osservatorio del collegio romano. — Vol. VIII. Giugno, Luglio, Agosto, Settembre del 1869.

Tableau .... *Quadro delle dilatazioni per il calore di diversi corpi semplici metallici o non metallici , e di qualche composto idrogenato del carbonio per K.* FIZEAU. — Parigi, 1869. Un fasc. in 8.

Sur la .... *Sulla polarizzazione della luce blu dall'acqua, per I. L.* SORRET. — Ginevra 1869.

L'Espagne .... *La Spagna scientifica pel* MAILLY. — Brusselles 1868. Un fasc. in 8.

Contributions ..... *XIII. Contribnzione al Magnetismo terrestre, del generale E.* SABINE. — Londra 1868. Un fasc. in 4.

Bullettin .... *Bullettino della Società imperiale dei naturalisti di Mosca.* — Anno 1868. N. 2.

Nova acta regiae societatis scientiarum Upsaliensis. — Ser. III. Vol. VI. fasc. II. d. 1868.

Monatsbericht .... *Rendiconti mensili della R. Accademia delle scienze di Berlino.* — Marzo, Agosto 1869.

The journal .... *Giornale della R. Società geografica di Londra.* — Del 1867. Vol. 37.

Proceedings .... *Memorie della R. Società suddetta.* — Vol. XII. N. 2.–5; e Vol. XIII. N. 3. e 4.

Report .... *Rapporto dell' Associazione brittanica per l' avanzamento delle scienze.* — 1867. e 1868. in 8.

Philosophical.... *Transazioni filosofiche della R. Società di Londra.*—Vol. 158. Parte 1. e 2.

Proceedings .... *Memorie della R. Società di Londra.* — Vol. XVI. N. 101-104; e Vol. XVII. N. 105–108.

Mémoires .... *Memorie della R. Accademia delle scienze L. ed A. del Belgio* — T. XXXVII.

Bulletins .... *Bullettini dell'Accademia suddetta del* 1869. — Vol. II. Bruselles, 1868.

Annuaire .... *Annuario dell'Accademia suddetta pel* 1869.

Mémoires .... *Memorie della Imp. Accademia delle scienze di S. Pietroburgo.*— Tomo XII, N. 4, e 5; e Tomo XIII, N. 1-7.

Bulletin .... *Bullettino della I. Accademia suddetta.* — Tomo XIII. N. 4. e 5.

Archiv .... *Archivio della storia austriaca.* — Vol. 40, fasc. 1.

Fontes rerum austriacarum. — Tomo XXVIII.

Sitzungsberichte .... *Conti-resi della I. Accademia delle scienze di Vienna.* — (Classe fisica matematica - 2. Sez.) Aprile, Maggio, Giugno 1868, e (1. Sez.) Aprile e Maggio 1868; e Aprile, Maggio, Giugno, e Luglio 1868 delle (Classe filosofico-storica).

Uber Systeme .... *Sopra i sistemi di funzioni variabili di L.* KRONECKER. *Berlino* 1869- — Un fasc. in 8.

Om integrationem .... *Sulla integrazione delle equazioni differenziali di A.* STEEN. *Copenaghen*, 1868. — Un fasc. in 4.

Verhandlungen .... *Memorie dell'Associazione artistica in Ulma* — Nuova serie, fasc. 1, 1869.

Annual report ...... *Rapporto annuale del mutuo per la zoologia comparata; Cambridge del* 1868.

Abhandungen .... *Memorie della R. Accademia delle scienze di Monaco* — (Classe matematico-fisica). Vol. 10. Sez. 2.

Denkschrift .... *Necrologia di Martius del professor C. F.* MEISQNER. Monaco, 1869; — Un fasc. in 4.

Uber die Entwicklung ..... *Sullo sviluppo della chimica agricola, di* VOGEL. *Monaco*, 1869. — Un fasc. in 4.

Annales .... *Annali dell'osservatorio fisico centrale di Russia per, l'Anno* 1865. *pubblicati da K.* Wild, *direttore dell'osservatorio. S. Pietroburgo*, 1869. — Un Vol. in 4.

Die Therasten ....*Le specie degli animali di Aristotile per C. J.* Sundevall. — *Stockholm*, 1863; — Un fasc. in 8.

Bulletin....*Bullettino della Società Imperiale dei naturalisti di Mosca. N.* 3, — Anno 1868,

Sitzungsberichte .... *Atti della R. Accademia delle scienze di Monaco.* — fascicoli 3. e 4, Vol. 2. del 1867. - fasc. 2, e 3. del 1868. - Vol. 1. - e 1-4. del Vol. 2. del 1868. - e fasc. 1-3, Vol. 1. del 1869.

Ricerche ed esperimenti sulla natura, e genesi del Miasma *palustre, esposte in parte al congresso medico internazionale di Firenze, dal D.*r Pietro Balestra. *Roma* 1869; — Un fasc. in 8.

Per la premiazione solenne dell'Istituto tecnico degli agrimensori e misuratori di fabbriche, nella sala della Pontificia Accademia Tiberina, il dì 25 *febbraio* 1869. *Discorso inaugurale del cavaliere* Alessandro Betocchi. *Roma*, 1869. — Un fasc. in 4.

Le dighe di Portosaido ed il loro insabbiamento, sino al giorno della solenne apertura del Bosforo di Suez. *Articolo del Commend.* Alessandro Cialdi. *Roma*, 1869; — Un fasc. in 8.

Relation .... *Relazione autentica del viaggio del Capitano* De Gonneville, *nelle nuove terre delle Indie, publicata interamente per la prima volta. Con una introduzione e schiarimenti del sig. D.*r Avezac. *Parigi*, 1869, — Un fasc. in 8.

Memoria dei primi principii della meccanica e della geometria in relazione al postulato d'Euclide di Angelo Genocchi. *Firenze*, 1869; — Un fasc. in 4.

Sur .... *Sul calcolo delle equipollenze. Metodo di analisi geometrica del sig.* Bellavitis, *pel prof. J.* Floüel. *Parigi* 1869, — Un fasc. in 8.

Sur ...... *Su i fatti che servono di base alla geometria del sig.* Helmholtz. *Traduzione allemanna del sig. J.* Hoüel. *Bordeaux*, 1869. — Un fasc.

Reale Accademia delle scienze di Torino. Classe di scienze fisiche e matematiche. Adunanze del 20 *Giugno* 1869. *Torino* 1869; — $^1/_4$ di foglio.

Intorno all' opera D' Albiruni *sull' India. Nota di B.* Boncompagni. *Roma*, 1869; — Un fasc. in 4.

Intorno alla vita ed agli scritti di FRANCESCO WOEPCKE. *Nota di* ENRICO NARDUCCI. *Roma*, 1869. — Un fasc. in 4.

Kongl. Svenska .... *Nota dei membri dell' Accademia svedese per ordine di date negli Anni* 1866-1869.

Oversigt .... *Atti della Regia Accademia danese delle scienze: del* 1867 . *N.* 6 *e* 7 - *del* 1868 *N.* 1-2, 3-4 - *del* 1869 *N.* 4.

Det Kongeligé .... *Rapporto per l' anno* 1866 *della R. Accademia di Norvegia. Cristianìa*, 1869.

Hemiptera Africana descripsit CAROLUS STUL. — Tomus primus-quartus. Halmiae, MDCCCLXIV-LXVI.

Conspectum avium picinarum, edidit CAROLUS J. SUNDEVALE, custos Musei, Zool. Stockholmiensis; 1866.

Lefnadsteckningar .... *Cenni biografici dei membri della R. Accademia svedese delle scienze, morti dopo l'anno* 1854. *Stockholm*, 1869, — Un fasc. in 8.

Morkinskinna ...... *Libro-pergamena della prima metà del III. secolo. Cristianìa*, 1867; — Un fasc. in 8.

Kongliga .... *Atti della Regia Accademia delle scienze di Svezia* 1861, *e* 1864-1866, *e* 1867.

Kongliga .... *Viaggi intorno al Globo, della regia fregata Svedese Eugenia, Stockholm*, 1868.

Méteòrologiska .... *Osservazioni meteorologiche della Svezia, pubblicate dalla Regia Accademia delle scienze* 1866. *Stockholm* 1868.

Mémoires ..... *Memorie della Società delle scienze fisiche e matematiche di Bordeaux.* — Tomo V, e VII.

Extrait .... *Estratto dai processi verbali delle sedute della Società suddetta* — (della pag. XVII alla XXXII). *Bordeaux*. 1869; — Un fasc. in 8.

Comptes .... *Conti-resi dall' Accademia delle scienze dell' Imperiale Istituto di Francia in corrente.*

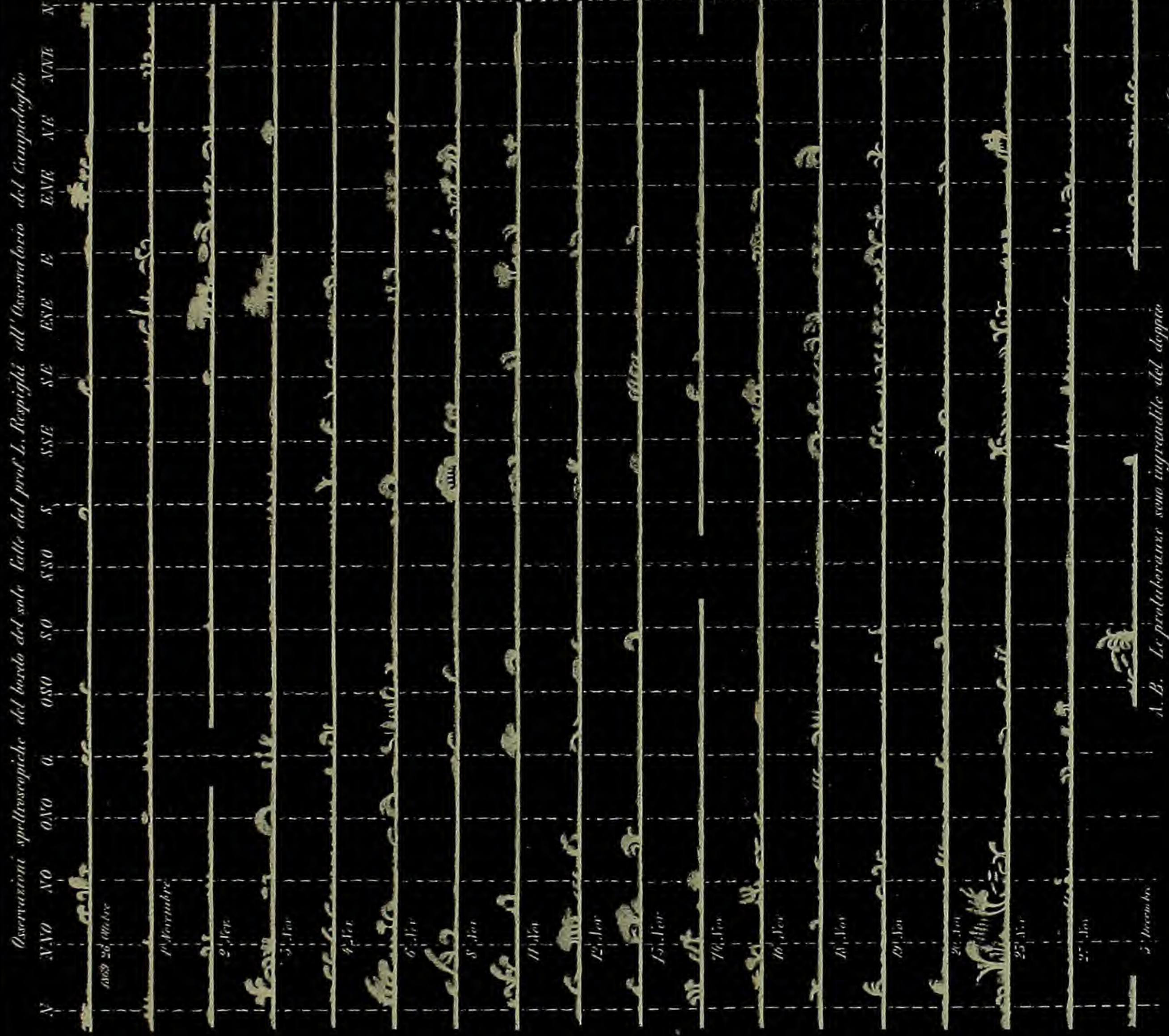
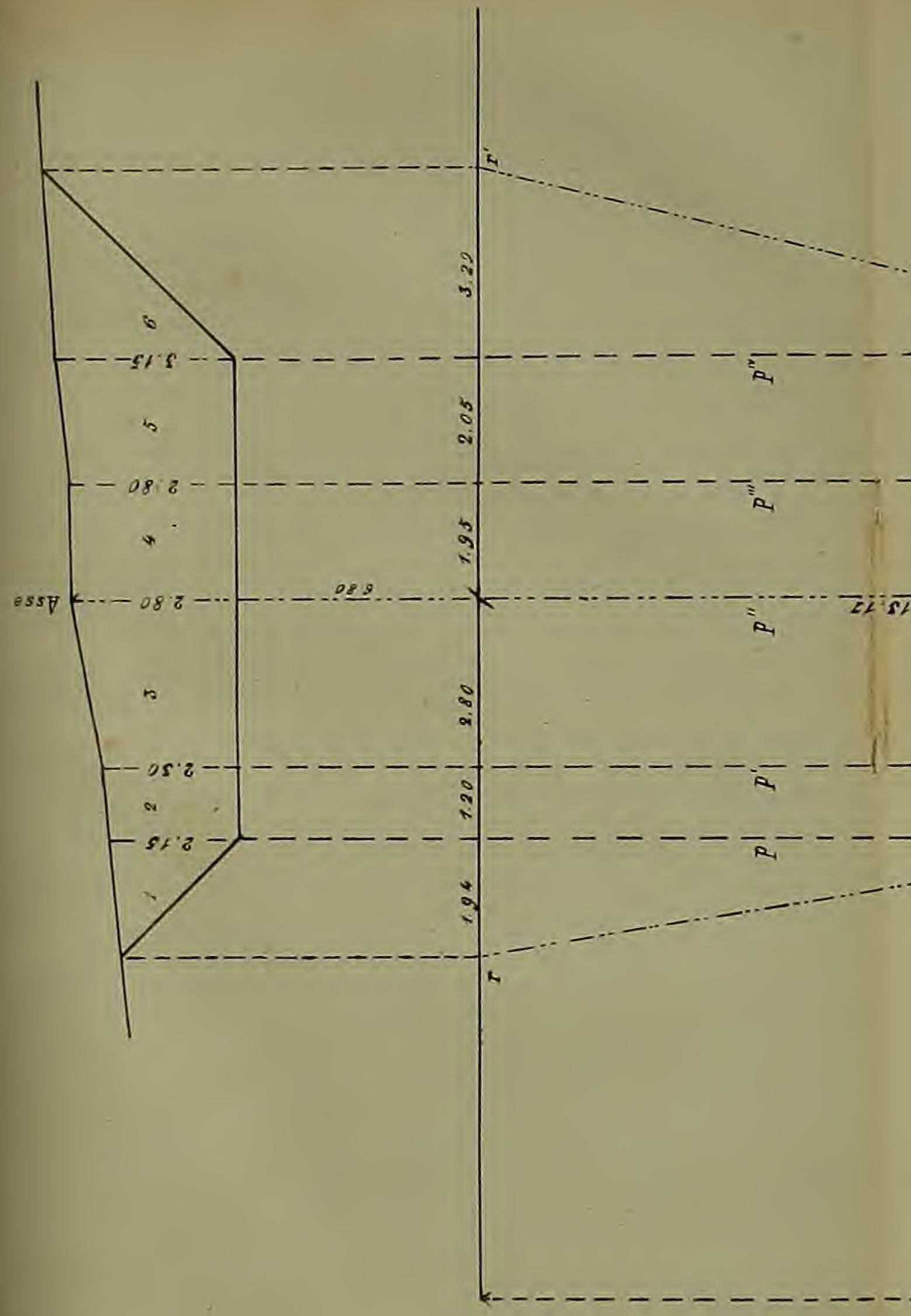
ERRATA			CORRIGE
Pag.	lin.		
72	8	o ci	e ci
74	16	e traversato	è traversato

IMPRIMATUR

Fr. Raph. Arch. Salini Ord. Praed. S. P. A. M. Socius

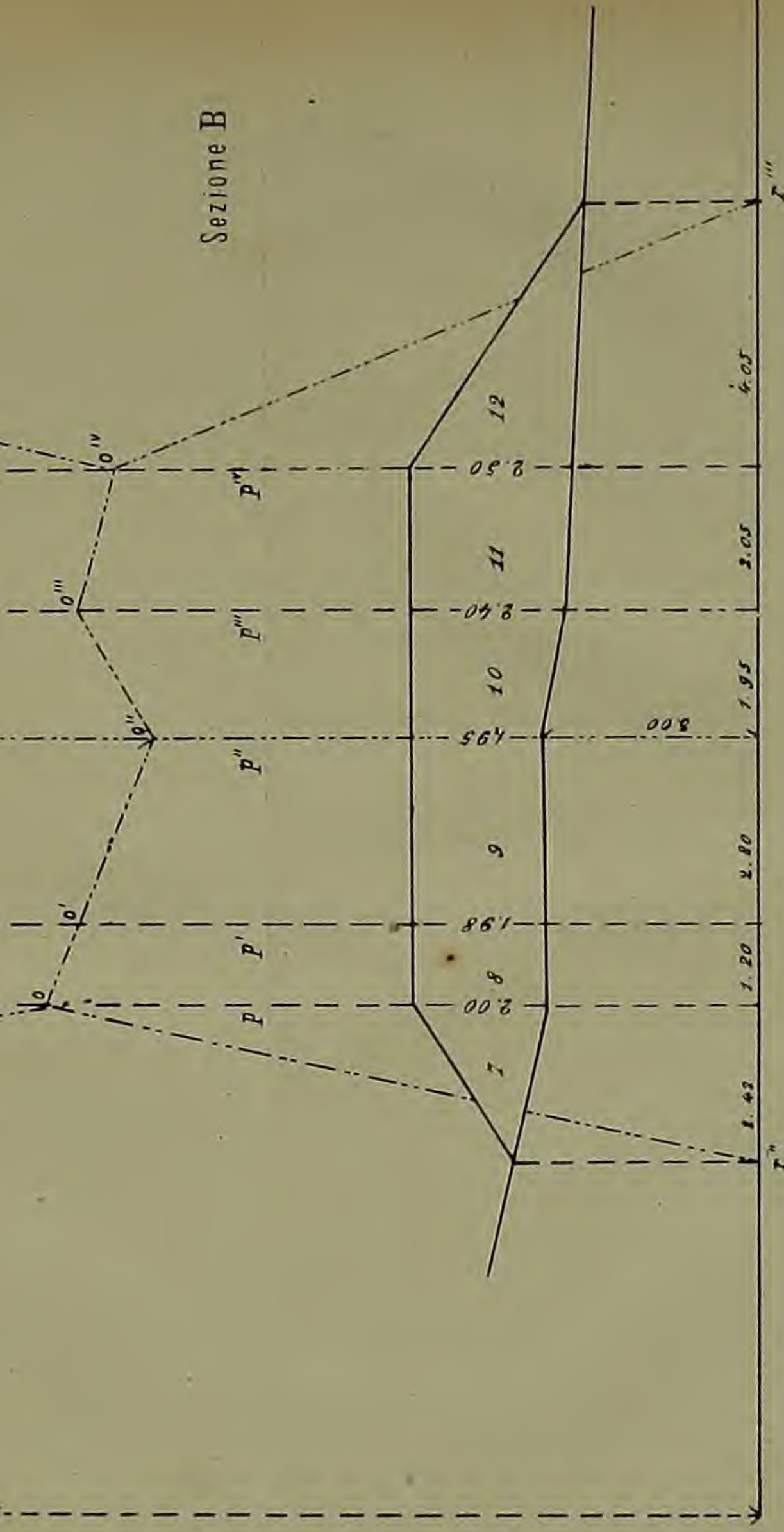
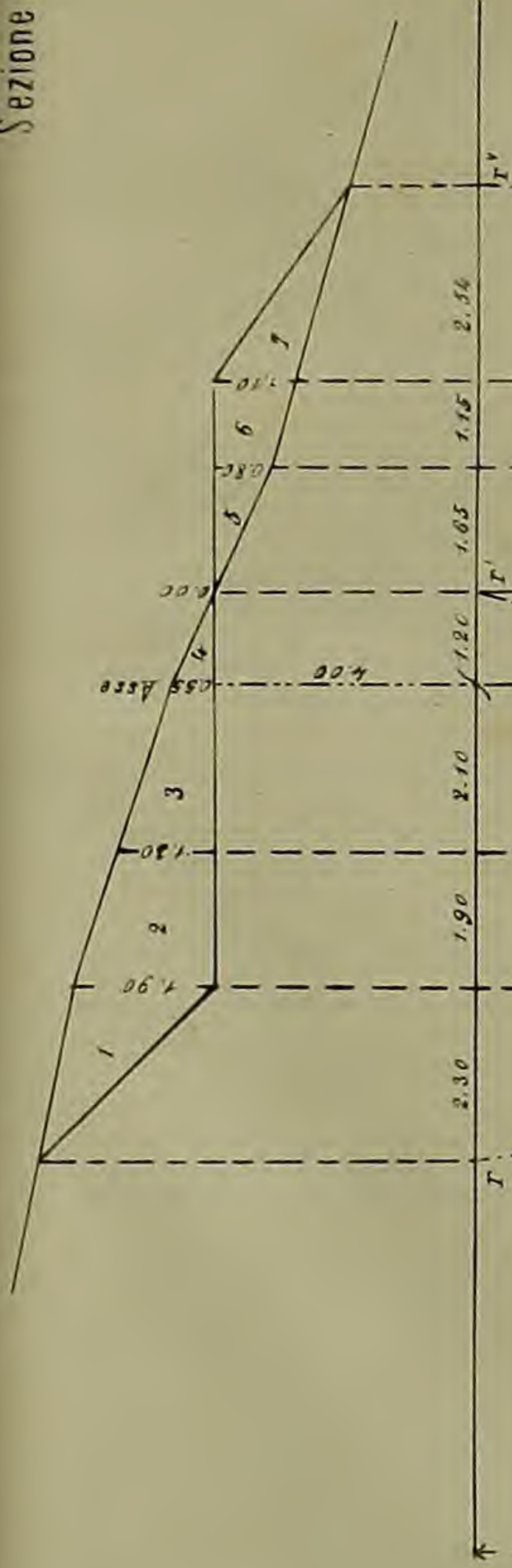
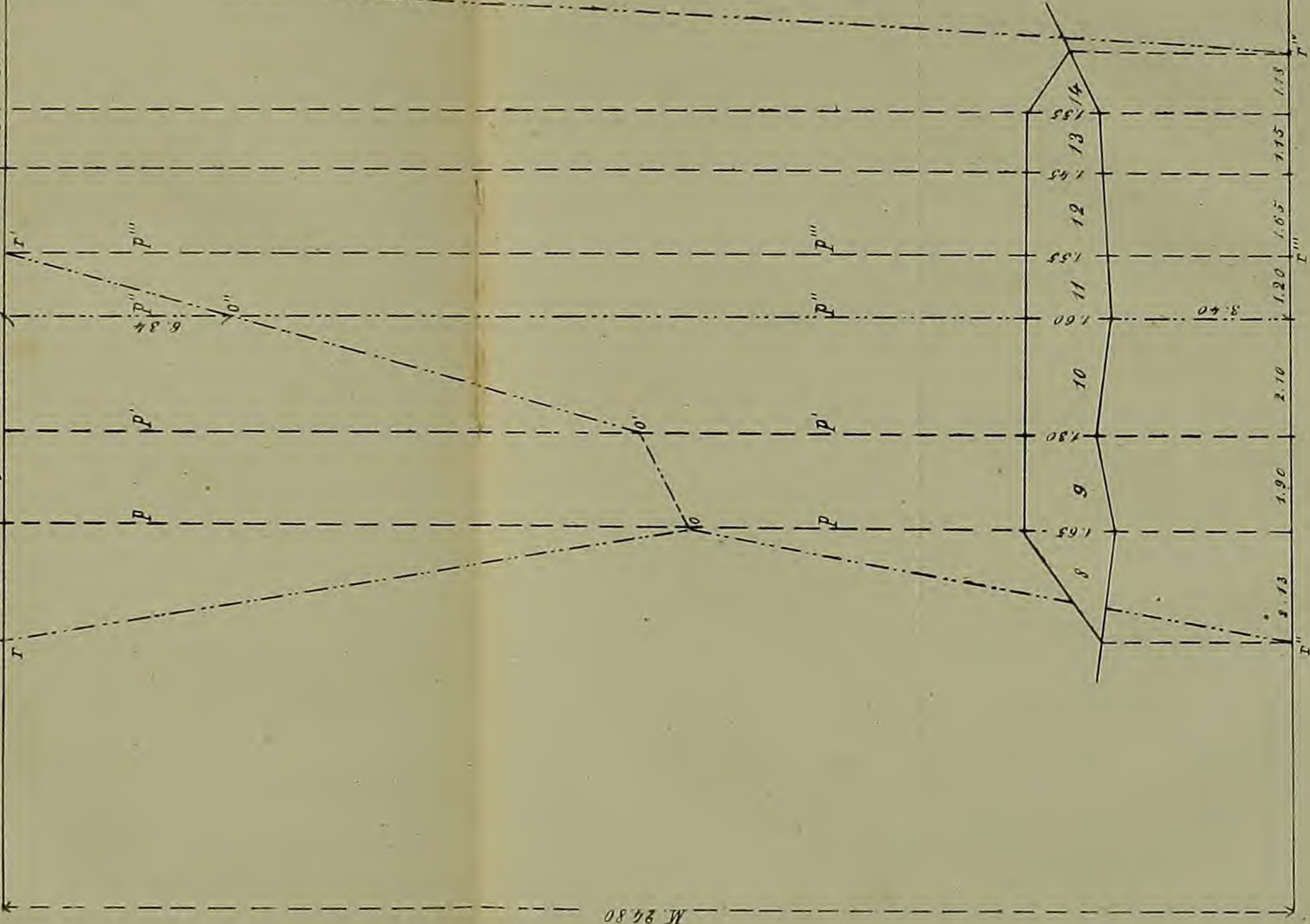
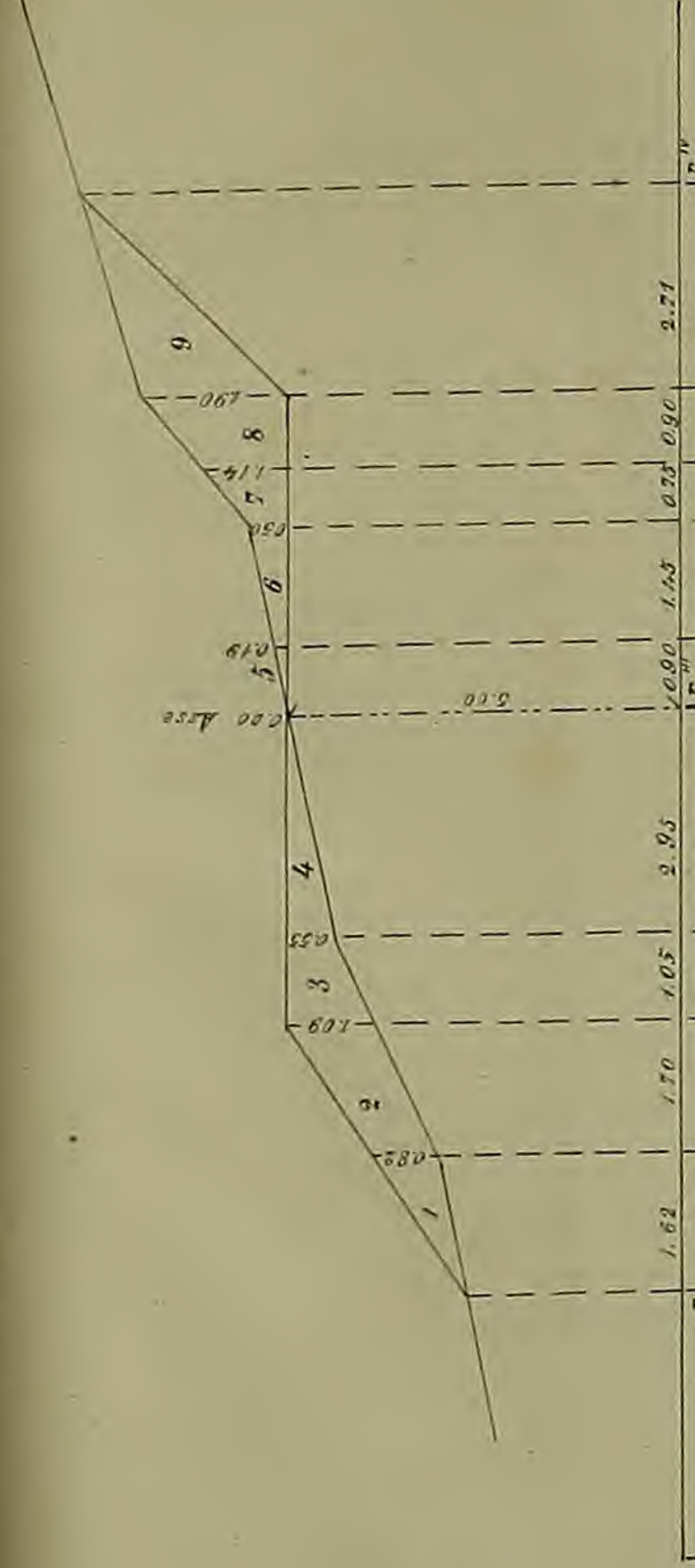
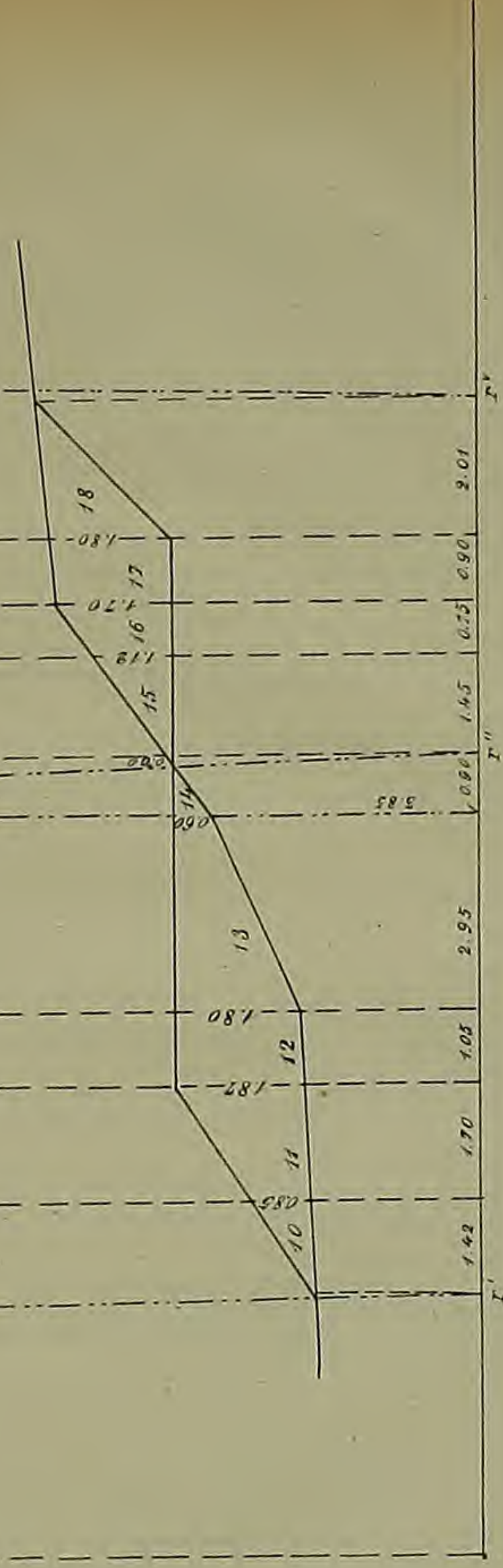
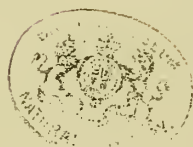
IMPRIMATUR

Joseph Angelini Arch. Corinth. Vicesg.

Osservazioni spettroscopiche del bordo del sole fatte dal prof. L. Respighi all'Osservatorio del Campidoglio

N. B. Le protuberanze sono ingrandite del doppio

Del Danesi

TAV.ª II.ª

Scala metrica nel rapporto di uno a cento

TAV.ª IV.ª

Sezione G
Asse
1.47
1.90
1.125
0.975
1.30
2.32
2.10
3.50
M. 24.00
Sezione H
6.20
2.45
1.90
1.125
0.975
1.30
2.32
0.99
Scala metrica nel rapporto di uno a cento

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA
DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE II.ª DEL 2 GENNARO 1870

PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Sulla temperatura Solare. — *Nota del R. P. Secchi.*

Ho l'onore di presentare all'Accademia una breve memoria a stampa intorno alla temperatura probabile del Sole (1). Dall'analisi de'fatti finora conosciuti risulta che l'astro deve essere ad uno stato di altissima temperatura alla sua superficie, e molto più nel suo interno. E inoltre che per spiegare questo sì alto grado non è mestieri di supporre altro primo principio che l'azione stessa della gravità. L'azione di questa forza, pel lavoro meccanico eseguito nell'atto della condensazione che si produsse nella massa primitiva gassosa, fino a ridurre l'astro al suo stato presente, era capace di produrre tanto calore che è più che sufficiente a dar ragione della sua attuale temperatura e di quella molto più alta che dovea avere in origine.

Risulta ancora che senza supporlo invariabile, e senza ammettere delle cause ignote sulla riparazione del calorico perduto per continuo raggiamento, il sole può raggiare per più secoli consecutivi, senza che la sua temperatura diminuisca in modo apprezzabile ai nostri mezzi attuali di misura.

Benchè la temperatura potenziale del Sole, come si rileva da questo lavoro sia di circa 10 milioni di gradi, non ne risulta però che tale debba essere

(1) L'opuscolo è stato pubblicato nella *Rivista Urbinate* Vol. II. N.° 1. luglio 1869.

la temperatura reale al limite della sua atmosfera; a quel modo che il limite della nostra atmosfera ha un grado molto più basso della superficie terrestre, altrettanto può esser colà. Poichè i gas avendo pochissima facoltà assorbente possono lasciar passare una gran quantità di calorico senza investirsene, e non concepire quella temperatura che concepirebbe un solido ivi collocato. Ciò è reso oggidì più manifesto dall' esistenza ben provata dello strato idrogenico che lo inviluppa , sostanza che non assorbendo che 3 o 4 qualità di raggi principali deve aver una grande trasmissibilità per tutti gli altri.

Quindi mi sono domandato se non fosse possibile determinare questa temperatura almeno in modo approssimato senza limitarsi alle sole induzioni.

Le considerazioni seguenti faranno vedere che ciò non è impossibile.

Le osservazioni spettrali hanno messo fuori di dubbio che lo strato esterno del Sole è formato principalmente d'idrogeno: che questo idrogeno forma uno strato continuo fino all'altezza di 10 in 12 secondi, cioè $^2/_3$ del diametro terrestre, ma che si estende molto più in alto specialmente nelle regioni delle macchie ove sono si copiosi i getti di questo gas sì bene descritti dal sig. prof. Respighi.

Però l'altezza di questi getti e delle linee spettrali non è la misura precisa di questo strato che deve diffondersi assai più alto del limite a cui l'incandescenza dell'idrogeno dà luogo alle righe spettrali discontinue. La forma stessa di questi getti che al loro limite superiore sono diffusi e mal terminati (1), e le righe spettrali dell' idrogeno terminate in punta , fanno vedere che la temperatura colà diminuisce colla altezza fino a perdere la facoltà di dare spettro rigato.

Al di sopra di questo strato deve dunque esistere ancora l'idrogeno ad assai alta temperatura, benchè incapace di dare lo spettro discontinuo. Una prova diretta che sopra al livello delle cime delle protuberanze esiste idrogeno è il fatto seguente. Quando si guarda collo spettrometro, una facola che stia in mezzo al disco, le righe dell'idrogeno non svaniscono, ma solo si restringono assai: il non isvanire suppone che vi è uno strato di idrogeno assorbente che toglie in quel punto le righe lucide della sottoposta protuberanza, ma solo in parte perchè relativamente più sottile.

(1) Le figure date dal signor Respighi sono ben terminate, ma lo spettroscopio fornito di più forte ingrandimento come quello da me usato per le macchie e per le stesse protuberanze, mostra sempre una diffusione.

Questo strato benchè non luminoso fino al punto da dare righe lucide dirette, deve però aver luce sufficiente per fare impressioni fotografiche. E di fatto. Nell'ecclisse del 1860 noi ottenemmo delle fotografie assai nette in cui era ben decisa l' aureola solare che si estende oltre le presuberanze fino ad ad un'altezza di 6 in 7 minuti, e notammo fin d'allora che nelle regioni delle macchie essa era più alta e viva che ai poli del Sole , e ciò combina pure con quanto è venuto assicurando finora il prelodato prof. Respighi rapporto alla maggior elevazione de'getti di idrogeno da lui osservati.

Questo nostro risultato è stato confermato nell'ultima ecclisse osservata in America nel 7 Agosto in cui è stata ottenuta la fotografia della corona , come noi l'avemmo in Ispagna nel 1860. Il signor Gould non esita ad ammettere che quell'aureola fotografata sia semplicemente la *cromosfera*. Se questa sia poi sufficiente a spiegare completamente la corona o nò, è altra questione, il discuter la quale ci porterebbe troppo oltre. Quì osserveremo soltanto che con ciò resta provato esser l'atmosfera solare molto più alta che non le strie vive e isolate delle protuberanze. Quindi anche si vede che lo strato idrogenico del Sole non ha una temperatura sufficiente a dare le righe luminose in tutta la sua estensione.

Accennai poc' anzi che esso deve avere diversa temperatura alle varie altezze. La prova di questa proposizione l'ho da alcuni fatti spettrali diretti. In prima. Se in un tubo di Geisseler contenente idrogeno puro, si scarichi un *induttorio* di Rhumkorf con debole corrente si avranno le righe fine assai e capillari: ma a mano a mano che cresce la forza della corrente si vede che le righe si allargano, restando tuttavia ben definite e nette, fino ad acquistare una larghezza notabile e ad esser 4 e 5 volte maggiori delle fine di prima. Ora ciò non può dipendere che dalla temperatura che cresce colla intensitá della scarica. Quindi per converso può fissarsi come sicuro, che l'allargamento delle righe spettrali nella base delle protuberanze, rapporto al vertice, indica una temperatura decrescente coll'altezza.

A confermare questa asserzione è venuta a proposito un' altra scoperta importante fatta da me nei medesimi tubi contenenti gas rarefatti.

Tutti sanno che i tubi di Geissler nelle loro diverse sezioni non presentano lo stesso colore, ma che talora essi nella parte capillare non solo sono più vivi in splendore, ma anche decisamente di tinta diversa: così un tubo contenente dell' azoto rarefatto , presenta una tinta bleu nel tubo capillare e una rossa nel più largo, con una verde alle punte reoforiche. Ho dunque voluto ana-

lizzare collo spettroscopio queste luci, e sono arrivato a questa conseguenza: *che le luci così ottenute appartengono a spettri differenti*, e che se un gas è di quelli che hanno doppio spettro, si ha lo spettro di 1° ordine nelle sezioni larghe, e quello di 2° nelle strette.

Questo l'ho ben verificato nell'azoto avendo ottenuto nella sezione capilare di $^2/_{10}$ di millimetro uno spettro di 2° ordine, ben conosciuto, e a righe brillanti, mentre nel tubo largo circa 6 millimetri non compariva che quello di 1.° Anzi in una sezione intermedia a queste ho avuto uno spettro a righe più larghe di quelle del 1° ordine, cioè talmente disposte che 8 delle piccole scanellature che si hanno nel rosso e nel giallo di questo gas, erano sostituite da 3 sole, che occupavano la stessa estensione.

Ho verificato lo stesso nel Cloro ove nel tubo largo ho trovato lo spettro di 1° ordine con 3 grosse zone verdi e bleu sfumate, mentre nel capillare ve ne erano 6. Nel Bromo in cui a poche e larghe che si aveano nel tubo largo ho veduto sostituirsene molte fine in luoghi differenti da quelle occupate nel capillare (1).

L'idrogeno stesso non isfugge a questa legge, perchè mentre nel tubo capillare dà quasi unicamente le 4 righe brillanti solite, nel tubo maggiore dà bensì le stesse righe ma più fine, e projettate su di un fondo assai più illuminato e variato, che costituisce lo spettro di 1° ordine di questo gas, che non ottiensi isolato che raramente. Accade cioè in esso ciò che ho veduto nell'azoto, cioè che i due spettri coesistono simultaneamente con certe condizioni di tensioni e forza dell'apparato.

Quello che mi è risultato pertanto da queste indagini, è stato questo: che gli spettri nei gas cambiano colla sezione del tubo, e che lo stesso gas dà diversi spettri sotto la stessa pressione nello stesso tubo per la sola influenza della sezione. Ora l'influenza di questa sezione non può esser altra che analoga a quella che si osserva pei fili metallici ed altri conduttori, in cui la temperatura è in ragione inversa del quadrato delle sezioni.

Possiamo dunque ammettere questa legge come la più ragionevole, e che è appoggiata al fatto ben noto che tutti i mezzi che aumentano la *copia* nella scarica elettrica, e danno più elevata temperatura hanno anche diversi spettri. E quì vogliamo osservare che l'induttorio di Rhumkorf non è punto necessario,

---

(1) Essendosi rotto il tubo del Bromo non ho potuto fare ulteriori sperienze.

ma che possono osservarsi benissimo questi fatti alla macchina elettrica comune, regolando opportunamente la lunghezza della scintilla, e anzi riescono molto meglio (1).

Ciò ammesso è facile il calcolare la temperatura *relativa* che si produce da una sezione all'altra del tubo in cui è il gas. Il tubo del bromo essendosi rotto ed essendo eguale agli altri ancora sani, mi ha dato pei diametri delle due sezioni ove erano i suoi due spettri i valori 0.^{mm}25 e 6^{mm}00; facendo le quarte potenze di questi rapporti si trova 333000 circa. Sicchè i due spettri si producono ad una temperatura distanti trecento mila gradi circa.

Ma qui devono farsi alcune osservazioni : la prima è che questa differenza di temperatura esprime un certo stato di cose in cui questo spettro si è ottenuto, ma non dice che tal condizione sia ne'unica, ne'essenziale. I fatti provano che vi è una gran latitudine pei limiti delle temperature tra i cui estremi lo spettro resta lo stesso, e che vi è un punto limite in cui un gas salta da uno all'altro spettro a temperature non molto lontane. Onde se questi termini mostrano la diversità delle circostanze in cui hanno luogo le temperature, non fissano i limiti definiti delle medesime che danno i varii spettri.

La seconda è che non tutti i gas danno con egual facilità questi spettri. Il Bromo è uno di più difficili, ed esige una forte tensione e la bottiglia condensatrice per produrli. L'idrogeno invece mi è sembrato il più facile di tutti, tanto che mentre in un tubo contenente azoto impuro, questo dava lo spettro solo di 1^0 ordine, mentre comparivano già le righe del 2^0 dell'idrogeno per la scomposizione del vapor d'acqua che esso conteneva.

Dal che concludo che se sapessimo la temperatura a cui un gas dà le sue righe sarebbe facile dedurne quella degli altri, e quella de'diversi spettri di uno stesso gas.

Ma quale è questa temperatura ?

Quì sta il difficile, nè io pretendo sciogliere questo problema, ma solo esporre qualche considerazione e qualche fatto tendente ad arrivarvi.

Primieramente la temperatura dei gas che danno queste strie è assai forte, e maggiore che quella della scintilla che volatizza i metalli, perchè mentre operando nell'aria la scintilla dà lo spettro metallico delle punte, non dà però

(1) I fenomeni d'influenza magnetica sui tubi esposti da Tréve nei *Comptes Rendus* dell'Accademia delle scienze di Francia sono di questa categoria, la ripulsione magnetica sull' idrogeno fortemente diamagnetico spinge il gas nella parte più lontana del tubo e così nella sezione vicina virtualmente ristretta ne nasce una maggior elevazione di temperatura (Nota aggiunta li 16 feb. 1870).

quello del gas stesso, il quale essendo solamente incandescente dà spettro continuo. La prova si ha nell'aureola che accompagna la scintilla dell'induttorio, la quale può soffiarsi via con un soffietto, mentre le righe metalliche brillano nel getto rettilineo immobile tra le punte. Lo stesso avviene operando nell'aria rarefatta, tenendo le punte vicine.

Ho fatto scoccare la scintilla in un tubo torricelliano in cui erano saldate due punte di platino, e ho veduto nascere molto prima lo spettro del vapore di mercurio, che quello dell'azoto nella poca aria mista. Introducendo un poco di vapor d'acqua si avea lo spettro dell'idrogeno solo quando le punte di platino erano incandescenti al puro bianco abbagliante. Vedo anche che nei tubi di *Geissler* la punta del platino estrema è sempre bianca abbagliante. Onde credo che per l' idrogeno non si esiga per avere le sue righe deboli e fine meno della temperatura di quella che costituisce il platino bianco incandescente, e quella della decomposizione dell'acqua, che è circa 2500 gradi, e alla quale i gas sono dissociati.

Ove ciò ammettasi, e prendasi questo grado infimo per la temperatura del bromo che dà il suo spettro di 1^0 ordine, avremo per la temperatura del 2^0 suo spettro quasi 800 milioni di gradi. Ora questa temperatura non è certamente inferiore a quella che si ha in un bello spettro di 2^0 ordine dell'azoto, poichè non si esige minor forza per questo che per quello del bromo. Infatti con un tubo capillare un pochino più grosso di quello del bromo, non sono mai riuscito con tutta la forza del mio induttorio a ottenere il 2^0 spettro dell'azoto, cui otteneva benissimo in un tubo pari a quello del bromo.

A nessuno farà specie credo la spaventosa cifra che ho detto, sapendo noi tutti quanto forte sia la temperatura di una scintilla elettrica ben piena di un induttorio lungo 30.^{c} di 13.^{c} di diametro, munito di una bottiglia di un piede quadrato d'armatura, e 12 pile Bunsen poste a due, a due di gran modello per elettromotore, che dava scintille dirette di 8 centimetri e più.

Per averne un idea, dirò che dopo un minuto di azione i tubi dell'idrogeno già non potevansi più toccare colle dita,salva scottatura.Di più avendo immerso uno di questi tubi in un piccolo vaso contenute 243 grammi di mercurio, ne ha rapidamente elevato la temperatura sopra 100^0 con la progressione di un aumento di 4^o per minuto. L'acqua si è fatta bollire con facilità alzandosene la temperatura di 35 grammi a ragione di 2^0 $\frac{1}{2}$ per minuto. Se consideriamo la pochissima forza conduttrice del vetro de'tubi di grosse pareti (2.^{mm} 1) e la massa quasi imponderabile del gas rarefatto incluso, esso deve

avere una temperatura realmente superiore ad ogni imaginazione, quando riesce a dare spettri di 2º ordine.

Se è così, si capisce perchè finora non si sono trovati gli spettri di 2º ordine dei gas nel Sole, all'infuori di quello dell'idrogeno. Dico quelli di 2º ordine, perchè quelli di 1º sarebbero irriconoscibili attesa la loro debolezza, e forse sono essi che producono le zone scure in alcune stelle. La ragione di tal mancanza sarebbe, perchè essi esigono temperatura molto più alta che non esista realmente in quell'astro (ben s'intende alla sua superficie, la sola da noi analizzabile), mentre l'idrogeno invece dando le righe di 1º ordine a temperatura comparativamente bassa, si osserva abitualmente.

Ove queste congetture siano ricevute, avremmo la temperatura approssimata di quello strato in cui cessano di apparire le righe idrogeniche, la quale sarebbe poco diversa da quella della dissociazione dell' acqua , e dal platino incandescente cioè 2500º. Non sarebbe quindi più impossibile, come è stato creduto, che a certa altezza vi fosse anche il vapor d'acqua in stato elasticissimo, come a noi è sembrato averne direttamente osservato le righe spettrali di assorbimento.

Ognun vede qual ampio orizzonte ci si apra dietro queste ricerche, ma le difficoltà pratiche degli esperimenti sono enormi e noi siamo costretti a sperare che persone meglio di noi fornite possano darci gli elementi necessarii alla soluzione di sì ardui problemi.

Nuovo sistema di ricerche su le Diatomee, e resultati ottenuti da quelle nel 1869 dall'Ab. Francesco Castracane.

La più bella facoltà dell'uomo la mente è per sua natura irresistibilmente attratta alla ricerca del buono e del vero, che è Iddio Creatore potentissimo e sapientissimo Ordinatore dell'Universo; e quell'istinto, che mira ad uno scopo tanto sublime, è appunto ciò, che precipuamente distingue l'uomo da tutte le altre creature, e ne forma il più bel titolo di nobiltà. Ma un artefice sapientissimo deve rivelarsi in ciascuna sua opera con ordinarla convenientemente all'oggetto al quale deve servire ; per cui la stessa perfezione dovrà riconoscersi nel più umile lavoro che nella disposizione dell'opera più difficile e più complessa. Da questo consegue la maraviglia ed il diletto che prova chiunque prende a soggetto di studio l' opera della Creazione, sia che prenda a considerare le leggi dell'Universo, sia che si contenti di più modesta ricerca prendendo a meditare il libro della Natura in un solo ordine di esseri appartenenti ad uno dei tre regni, nei quali quella si distingue.

Chiunque pertanto si compiaccia nello studio di qualsiasi ramo della Storia naturale dassi a tutt'uomo a riunire la serie dei tipi che ha scelto a soggetto di ricerca per poterli a bell' agio considerare e per confrontarne i caratteri a fine di scolpirseli bene in mente, affinchè valendosi dell' opera di chi l'ha preceduto in quello studio , possa di ciascun tipo determinare il genere e la specie, riconoscendo se per avventura non abbia sott'occhio un esemplare non ancora notato, il quale costituisca per la scienza un nuovo acquisto e per il fortunato ritrovatore un titolo di lode.

Ma quì appunto è dove la via, che deve percorrere il naturalista, presentasi più ardua e più ingombra di intoppi che ne arrestano il passo e ne pongono a cimento la costanza. Imperocchè il constatare i caratteri di un organismo, se in se non è tanto difficile , lo è bensì il paragonare i caratteri dell' oggetto, che si ha sott' occhio, ponendoli a parallelo con le descrizioni spesse volte non troppo accurate, che leggonsi nelle opere di chì ci ha preceduto in questi studi. L'opera sarebbe agevolata di molto con notevole risparmio di tempo quando si avesse da poter consultare buone opere iconografiche, le quali disgraziatamente o sono tutt'ora un desiderato o per il loro prezzo non sono che alla portata di pochi. Di quì è nato che non vi ha ramo di Storia Naturale, che non trovisi ingombro di una farragine di nomi diversi

designanti un'istesso organismo, il quale viene indicato da ciascuno diversamente, ignorandosi che da altri fù già descritto e nominato; senza ricordare che talvolta lo stesso autore ha altrimeuti nominato lo stesso essere o per dimenticanza o perchè presentossi accidentalmente sotto altre apparenze.

Tali inconvenienti se hannosi da deplorare da qualunqne studioso del libro della Natura, non è da maravigliare che si presentino troppo spesso a chì volle dedicarsi alla ricerca delle tante maraviglie che a dovizia rivelansi con l'ajuto del microscopio. Fra le alghe unicellulari quelle che fuor d'ogni dubbio si presentano più atte ad eccitare l' ammirazione del Naturalista Micrografo sono le Diatomee e per la varietà di elegantissime forme e per la minutezza loro e per l'infinito dettaglio delle parti e per l'indestruttibilità delle loro pareti silicee. Tutta questa classe di esseri venne rivelata in questi ultimi tempi, allorchè una nobile gara sorta fra i costruttori di istromenti ottici fece che il moderno Microscopio acromatico nel subire incessanti perfezzionamenti arrivasse a dare con ingrandimenti inusitati immagini di squisita finitezza. E fù allora, che i fortunati possessori di così perfetti istrumenti di ricerca ebbero la sodisfazione di vedere in ogni goccia di acqua in ogni atomo di polvere in ogni brandello di alga rivelarsi una serie di minutissime forme fino allora completamente sconosciute, quali essi si affrettarono a far conoscere o abozzandone le forme o descrivendole in brevi cenni. I sucessivi annunzi di tante scoperte attirarono l'attenzione di numerosi osservatori, i quali ebbero da rettificare le scoperte degli altri; e nella difficoltà di rendersi conto della forma e rilievo di esseri di così prodigiosa minutezza, viddero o credettero vedere nuove forme, le quali o perchè ignari di quanto prima di loro venne da altri pubblicato, o sul fondamento di lievi differenze, i nuovi osservatori alla loro volta affrettaronsi a nominare. Da questo ebbe origine la moltiplicità di nomi indicanti la stessa cosa con danno della Scienza, e con gravissimo disagio di chì intraprende una revisione dei generi delle Diatomee, o soltanto deve occuparsi della determinazione delle specie.

Tale gravissimo inconveniente fece che molti distintissimi Naturalisti, fra i quali primeggiò il compianto Professore Walcker Arnott di Glascow, con una severa critica, ed anche con modi più o meno duri si presero il compito di frenare la foga dei nuovi osservatori, richiamandosi altamente contro l'avventatezza di chì troppo facilmente e non fondato sopra sicuri argomenti facesse conoscere con nomi nuovi degli organismi, la novità dei quali non fosse per-

fettamente accertata, o che non avessero qualità ben determinate e costanti per stabilire un nuovo genere o anche semplicemente una nuova varietà.

Oltre di che con istituire rigorosi e minutissimi confronti fra forme affini si pretese far manbassa su le molte varietà nominate, ritenendosi autorizzati a considerare due forme come appartenenti all'istesso tipo e da designarsi con un solo nome (ancorchè trovate in due località distinte) fondati sul solo argomento di aver riconosciuto una terza forma da poter costituire un passaggio dall'una all'altra.

Però, se del soverchio ingombro della Sinonimia, detta sotto qualche riguardo giustamente – l' òbrobrio della Scienza – fù conseguenza logica la reazione di quelli che pretendono riformare la nomenclatura delle Diatomee, riunendo insieme tutte le varietà, che non differiscono troppo le une dalle altre, io ritengo che in tal guisa si corre rischio di cadere da un'eccesso all' altro con danno anzichè con vantaggio della Scienza, mentre parmi minor danno il differire la revisione della classificazione, rispettando l' opera di chì ci precedette nello studio, piutosto che fondati sopra insufficienti argomenti venire a distruggere delle specie, le quali, per quanto siano vicine le une alle altre, qualunque sia fra di loro l' apparente affinità, potranno costituire due specie o varietà distinte, essendo dotate della facoltà di riprodurre indefinitamente la propria forma senza mai confondersi con la specie o varietà affine. Quindi è che sarà più dannoso che utile alla Scienza il por mano ad una sistematica definitiva distribuzione delle Diatomee in generi specie e varietà con una completa revisione della nomenclatura, avanti che si siano acquistate cognizioni certe ed adeguate dei limiti delle specie e del valore diagnostico dei loro diversi caratteri, il quale stato di cognizioni dobbiamo confessare essere troppo lontani dall'avere raggiunto fino ad ora.

E valga il vero, chì è che non riconosca e non lamenti la ristrettezza delle nostre cognizioni intorno le Diatomee? delle quali possiamo dire essere note le sole forme esterne, ignorandosene quasi completamente la fisiologia e le leggi biologiche; nè vi è chì si sia occupato di Diatomologìa, il quale non abbia riconosciuto la necessità di istituire su quelle un sistema di ricerche diligenti e profonde. Mi sia lecito a questo proposito citare le parole del Quarterly Journal of Science nel primo numero dell'anno 1869. Quello nell'accennare alle osservazioni da me fatte a stabilire che le Diatomee come qualunque altro organismo vegetale si riproducono per mezzo di germi, nel lamentare la scarsezza di nostre cognizioni intorno a quelle così si esprime « It is strange that

« wkilst there are hundreds of Diatomomaniacs (sic) , the questions of the « physilogy and anatomy of these organisms remain so long duhtful ». In fatti se si eccettuino gli studi fatti dal Professore Max Schultze intorno alla questione della locomozione delle Diatomee, poco altro possiamo dire di conoscerne a meno delle forme esterne.

Ma fra le tante autorità che a tale proposito potrebbonsi riportare la più competente fuor d'ogni dubbio è quella del fu sig. W. Smith, al quale si deve il migliore lavoro iconografico che si abbia intorno le Diatomee, quale è la sua *Synopsis of British Diatomaceae*. Questi nella introduzione. Vol. I. pag. XXVIII dice « The circumstances, which accompany the Reproduction « of these organisms and that in so fews species, that it is impossible to employ « them with advantage in a generic arrangement ». E nella pagina seguente dopo avere accennato alcune sue idee in riguardo ad una distribuzione sistematica delle Diatomee, la quale Esso confessa andar soggetto a molte eccezzioni, conchiude dicendo, che « a wider study of Diatomaceous forms will doubtles to « more accurate and more natural generalisations ».

Nè da quel tempo questo lamentevole stato di cose ha cambiato ; per cui il por mano ad una revisione di specie e a correggerne la classificazione parmi per lo meno prematuro. Quanto fin quì conosciamo intorno alle Diatomee ed alle loro forme diverse non deve riguardarsi altrimente che come ricca suppellettile scientifica e come documenti preziosi da servire a chì dovrà scrivere la storia di così interessante Famiglia, contentandoci per ora di tollerarne la soverchiante nomenclatura, la quale non è da ritenersi che come un provisorio artifizio mnemonico a rappresentare le molteplici forme, delle quali moltissime dovranno essere in avvenire riunite ; e così ridotte in più ristretto quadro di classificazione questa verrà stabilita sul fondamento di cognizioni sufficienti, che si saranno acquistate su l'argomento, del quale trattiamo.

Non mi si creda però così stoltamente presuntuoso da pretendere di colmare un tanto vuoto: la mia ambizione non è altra che di potere anche io coadjuvare a un tale intento altri più di me competenti. A tale scopo intendo presentare quelle osservazioni che ho potuto o potrò fare in proposito, supplendo alla mia pochezza il grande amore che porto all'argomento e lo zelo con il quale vi attendo. Pertanto mi sia lecito suggerire a chì intende a queste ricerche quel sistema di esperienze che io vado eseguendo da oltre un anno, le quali mi hanno presentato diversi utili e nuovi risultati.

L' osservazione fatta che in qualunque bicchiere di acqua dolce conservata per lungo tempo sotto l'influenza della luce si ottiene lo sviluppo spontaneo di alghe unicellulari e di minutissime Diatomee mi suggerì l' idea di trarne profitto per sorvegliare incessantemente lo sviluppo di queste. Tale sviluppo certamente ha luogo in seno alle acque per parte di germi ivi preesistenti o trasportativi dal movimento dell'aria e del vento. Conseguenza di quella osservazione fu il tentare se ancora l'acqua marina dasse origine a simili vegetazioni ; e questo venne comprovato dalla esperienza istituitane. Così viddi potere avere ogniora alla mia portata numerosi e svariati soggetti da studiare in modo da potermi lusingare di sorprendere le Diatomee nelle diverse evoluzioni del loro sviluppo organico, onde arrivare alla conoscenza delle leggi fisiologiche della loro vita vegetale.

Simili osservazioni potranno in tale modo diriggersi non solo alle molte specie che si presenteranno spontanee nelle diverse acque, ma potranno per eguale modo rivolgersi a specie meno frequenti ad incontrare, o che per qualunque titolo ci possano maggiormente interessare; e ciò potrà ottenersi avendo cura di introdurle in acquarj convenienti. Per tale guisa con replicati confronti si potrà sperare di determinare l'influenza della diversa composizione chimica delle acque, osservando le specie proprie delle diverse acque dolci, salate, e soltanto salmastre, non che delle diverse sorgenti di acque o semplicemente potabili o minerali. Così potrà trovarsi modo con replicate esperienze parallele di indagare l'azzione che possono avere i diversi agenti fisici, quali la luce il calore l'elettricità, al prospero vegetare di cotesti organismi.

Di fatti è ovvio a chiunque si occupa in questo genere di studio che, quantunque grande sia la diffusione delle specie delle Diatomee, quantunque queste possano riconoscersi in ogni località ed in seno a qualunque acqna, pure ne è molto diversa l'abondanza che si incontra da luogo a luogo e da una ad altra acqua ; e così la diffusione e distribuzione delle specie trovasi soggetta a leggi che sono finora ignote. Possiamo bene ammettere genericamente l'influenza del clima e dell'altezza su il livello del mare, quella della condizione delle acque calde o fredde, scarse o abondanti, tumultuose o tranquille; ma tutte queste circostanze non bastano a renderci conto, come una specie vegeti in una sorgente, mentre nella prossima fonte ed in idenche circostanze la stessa specie non mai vi si riscontra. Mi sia permesso addurne un esempio. Fin dall'Ottobre del 1863 ritrovandomi a diporto presso Gubbio in una località detta Monte-Lugliano riscontrai sopra un musco som-

merso in piccola fonte racchiusa fra quattro muricciuoli numerosi frustuli viventi di *Achnanthes* che riconobbi per l'A. *ventricosa* di Ehrenberg, specie che trovasi notata da Pritchard come proveniente dall'Asia dall'Africa e dall'America, ma che mai rinvennesi in Europa ed ignoravasi se fosse specie di acqua dolce o marina (1). Questa specie molto rara io raccolsi abondantemente in quell'anno e nei seguenti fino allo scorso Novembre, ed ho avuto il piacere di fornirne quei Naturalisti di mia conoscenza, ai quali poteva interessare, e sono pronto a fornirne chiunque sarà per domandarmela. L'interesse di quella scoperta mi ha fatto ricercare in ogni anno le molte sorgenti simili di acqua dolce esistenti in quella località ed una ancora nell'istesso strato. Tutte queste si sono presentate ricche in Diatomee, ma nessuna mi ha offerto un solo esemplare della Diatomea in discorso, la quale egualmente non ho mai riscontrato, in alcuna delle molte sorgenti, che fiuo ad ora ho avuto occasione di esplorare. Or chi è che non veda in questo caso, che deve esistere alcuna arcana circostanza, la quale determinò la produzione di quella specie in quell'acqua senza permetterne la diffusione nelle vicine fonti? Così io sono persuaso che verrà tempo nel quale per il progresso dalle nostre cognizioni su le Diatomee, come l'Agronomo riconosce la natura di un terreno dalle piante che vi crescono spontanee, così il Diatomologo dalle diverse specie delle Diatòmee vegetanti in un'acqua arriverà a dedurne la natura di quella e le proprietà anche allora che irici reagenti chimici non potranno agevolmente svelarla.

Dal sistema poi di continuate ricerche ed osssevazioni sopra organismi vegetanti in spazi ristretti potrà sperarsi di venire in cognizione dei cambiamenti nel profilo, nelle dimensioni e negli altri esterni caratteri che le Diatomee specialmente possono subire nel graduale loro sviluppo, e nell' intero

---

(1) *L' Achnantes ventricosa* da me trovata è la specie nominata da Ehrenberg, e non quella designata da Kützing con tal nome, e che a buon diritto il Chiarissimo Professore Rabenhorst nella Flora algarum Eurcpearum riguarda come sinonimo dell'*Achnanthes rhomboides* di Ehrenberg. Qnesta stessa specie però al dire di Pritchard nella sua History of Infusoria including the Desmidiaceae and Diatomaceae, Ehrenberg altra volta la nominò *Monogramma ventricosa.* La specie da me raccolta fù determinata da Walker Arnott il quale per confronto gentilmente volle inviarmi saggio di un deposito della Terra di Aukland, il quale è quasi esclusivamente formato di questa specie, la quale deve riconoscersi di acqua dolce, mentre l'Achnanthes rhomboides è specie marina e fù ritrovata sopra alghe del mare Germanico e del Mediterraneo.

ciclo di loro vita. Quando saremo arrivati a conoscere se e quali siano in quelle i cangiamenti regolari e successivi delle forme, allora soltanto si potrà stabilire quale sia il valore del profilo delle dimensioni e degli altri caratteri esterni in ordine al determinare i limiti delle specie.

Che le Diatomee al pari di qualunque altro essere organizzato siano soggette a variazioni nelle forme esterne e nelle dimensioni non parmi poterne dubitare; quantunque in pari tempo non mi nasconda, che qualche distintissimo Naturalista abbia creduto sostenere la tesi contraria. Fra i moltissimi argomenti che a mio avviso ineluttabilmente dimostrano che le Diatomee nel ciclo regolare di loro esistenza vanno soggette a cangiamenti nelle forme esterne ed a distenzioni e dilatazioni delle loro pareti, mi contentarò per ora di sceglierne uno. Nell' osservare la prima centuria delle preparazioni tipiche di Diatomee, che con ottimo accorgimento e con profitto grandissimo degli studiosi vengono per sottoscrizione publicate dal distintissimo Naturalista sig. Teodoro Eulenstein di Stutgarda, in una preparazione di *Orthosira Dickiei* ebbi l'oportunità di riconoscere il valore scientifico delle figure che disegnate dal signor Tuffen West rendono la Sinopsi delle Diatomee Britanniche la megliore delle diverse opere iconografiche, che su tale argomento abbiamo da consultare. Nella Tav. III del 2° vol. alla figura 335 viene con ogni diligenza ritratto un singolare processo, che ha luogo in questa specie. Esso rapresenta una forma elipsoide, che il Signor Thwaites riguarda secondo me non a torto come un frustolo spopangiale, e la fedeltà del disegno delle diverse forme ivi ritratte mi risultò dal confronto esatto istituito con la preparazione tipica dell' Eulenstein. Quelle forme elipsoidi pertanto vedonsi risultare dal rigonfiamento di una cellula centrale in un filamento composto da una sucessione di cellule cilindriche simili. Il dilatarsi della cellula centrale avviene principalmente nella direzione dell' asse in modo da forzare le due sucessive pareti laterali o superficie di unione, le quali spinte nell' istesso verso alla loro volta vanno a deformare similmente le cellule vicine. Così ne risulta la formazione di un ampia cellula fusiforme mediana, occupante con i suoi due vertici la cavità di più cellule vicine; e tutto questo ha luogo con notevole distenzione delle pareti delle cellule deformate. Ora chi è che non veda in questo caso una azione successiva, una successiva modificazione della forma esterna? se dunque le forme esterne possono ingrandire distendersi e modificarsi, non potrà aversi nell'esterna configurazione delle Diatomee un carattere distintivo e diagnostico, sul quale fondare la determinazione di una specie, a meno che non ci siamo

prima reso preciso conto della variabilità di quelle nel percorso dell'intero ciclo vegetativo delle specie diverse.

Però la natura stessa di simili ricerche rivolgendosi su esseri di così prodigiosa picciolezza quali sono le Diatomee non permette la lusinga che possano compiersi in breve tempo e da un solo benchè indefesso ed acuto osservatore. Quindi è che io sentendomi men di altri in forza per un tanto lavoro, vorrei per lo meno incontrare dei cooperatori ad elucidare la storia delle Diatomee e la loro fisiologia , la quale potrebbe forse per analogia render conto della natura e sviluppo della cellula, che è l' origine di ogni organismo. A dimostrare pertanto come il sistema di ricerche da me proposto nella coltura delle Diatomee in ristretti acquarj possa riescire fecondo di utili insegnamenti e risultati mi sarà permesso il riportare qui brevemente le osservazioni raccolte nello scorso anno intorno alle Diatomee, le quale, o spontaneamente svilupparono negli acquarj, o vi furono poste e per lungo tempo coltivate.

Nella Sessione 5ª dello scorso anno ebbi già l' onore di esporre quanto mi fù dato osservare ai 15 Febrajo in una Podosphenia rinvenuta in un bicchiere di acqua marina attinta a Civitavecchia ed esposta da un mese all'influenza della luce. Quella Diatomea nello spazio di forse due ore che la sorvegliai nel campo del Microscopio, dopo avere presentato un moto di formicolio di minime particelle oleose , le quali andarono a riunirsi in due o tre notevoli goccioline, la vidi subire una interna pressione e prodursi una turgescenza, la quale arrivò fino a determinare una piccola apertura nei due lati longitudinali del frustulo veduto di fronte, e per una di queste aperture osservai sortire successivamente tredici forme ovali costituenti delle cellule perfette : e queste mi credetti autorizzato a riguardare come forme embrionali dell'istessa *Podosphenia*, destinate a riprodurre per proprio consecutivo sviluppo il tipo della cellula madre. In pari tempo credetti analizzare le diverse circostanze da me in quella occasione osservate, facendo insieme notare alcune particolarità, le quali per quanto io ne abbia fatto ricerca non ho trovato che altri prima di me le avesse notate; e specialmente parlai della circostanza del movimento delle particelle oleose, il quale precedette la sortita degli embrioni; dalla quale circostanza credetti azardare una interpretazione su la funzione, alla quale parmi destinata la sostanza oleosa nelle Diatomee.

Un bicchiere di acqua di Trevi , dove posi a vegetare un piccolo ammasso di alghe filamentose e di Diatomee pescato nella grande vasca dell'Acqua Paola a San Pietro in Montorio mi porse ripetute volte occasione di

vedere gruppi più o meno numerosi di Diatomee racchiuse in cisti o leggermente colorate o jaline. Fra le specie osservate in quello stato trovo registrato nel mio giornale in data del 4 di Marzo due frustoli o individui del genere *Gomphonema* perfettamente riconoscibili dentro una cisti ovoidale in mezzo ad una sostanza granulare giallastra. In più volte mi fù dato osservare egualmente racchiuse in cisti delle *Synedre* delle *Nitschie* e delle *Cymbelle* oltre alle *Navicule*. Queste però sinora non si sono presentate altro che in cisti orbiculari, mentre le altre e specialmente le *Synedre* erano disposte in fascio in una cisti ovale. In tali occasioni potei ancora vedere la conferma di quanto osservai e descrissi nello scorso anno in riguardo alla organizzazione e formazione di Diatomee prodotte dal plasmarsi della sostanza granulare contenuta in una spora ; e dalla osservazione della picciolezza dei frustuli racchiusi al paragone dei gruppi di frustuli dell' istesso genere evidentemente liberati da poco dal sacco della sporocisti, che li produsse, risultò novella prova a dimostrare che quelle Diatomee furono prodotte da germi primitivamente annidati in spore.

Il riscontrare però questi o simili fatti nella coltura delle Diatomee in ristretti vivai sarà purtroppo molto difficile e da rimettersi al caso; e questo accade per la condizione dei minutissimi esseri , che si tratta di esaminare. Tale difficoltà diminuirebbe in grande proporzione se ci fosse nota l' epoca approssimativa dell'anno, nella quale principalmente avesse luogo lo sviluppo della vegetazione delle Diatomee e le loro stagioni, se pure (come è probabile) accade in quelle come in tutti gli altri vegetali. Quello che per buona ventura è più facile è la ricerca su l'influenza degli agenti fisici, come per esempio, la luce il calore l'elettricità in riguardo alla produzione delle Diatomee; e più facili ancora da loro stessi si presentano gli esperimenti su la composizione e natura chimica delle acque con istituire confronti su di acquarj, nei quali si siano disciolti dei sali, l'influenza dei quali intendiamo determinare:

In ordine agli agenti fisici l'inusitata crudezza del freddo che sperimentammo nelle tre giornate del 23, 24 e 25 Gennajo dello scorso anno mi porse favorevole occasione a constatare la nessuna azione del gelo su le Diatomee. Non più che tre giorni prima avevo cominciato a notare lo sviluppo spontaneo della vegetazione in quattro bicchieri di acqua dolce ed in tre di acqua marina. Quelli di acqua dolce situati ad una fenestra esposta a Settentrione si conservarono nei tre giorni costantemente allo stato di massi di ghiaccio; però ad onta di questo non potei notare danno alcuno nella vegetazione, che

continuò rigogliosa. Nè tale risultato può recare maraviglia a chì rifletta a quanto accade nei mari polari. Le Diatomee, le quali (come in altra volta ricordai) sono dalla Providenza ordinate a mantenere la salubrità delle acque somministrando l' ossigeno elemento necessario alla vita degli abitatori delle acque come a quella di tutti i viventi e incontransi specialmente nella vastità dei mari, in modo che può dirsi non esistere in seno agli Oceani un' alga, non esservi banco o scoglio petroso o massa madreporica, contro cui si sferra l'inpeto dei flutti, che non sia ricoperta di miriadi di Diatomee. Ma ciò non accade soltanto nei mari caldi o temperati che a compensare forse l'assenza di altre vegetazioni altrettanto ed anche più pare avverarsi nei mari polari, e nelle immense masse di ghiaccio colà natanti. Il Dottor Hooker riporta che nel mare Antartico fra il 60^0 e l'80^0 grado Sud le acque e specialmente i ghiacci nuovamente formati per si fatta giusa abondano di Diatomee che il mare ne assume una tinta bruno ocracea e questo veniva osservato per quanto la vista poteva estendersi dal bordo del bastimento (1). E questo forse può renderci conto del fatto che le stesse forme di Diatomee che oggi incontriamo vegetanti nelle acque dei nostri climi temperati, si riscontrano ancora fossili nei terreni, i quali in remotissima epoca soggiacquero ad un periodo di ghiacci, che distrussero le specie di animali e cangiarono la flora, mentre quei vegetali o animali non erano organizzati in modo da poter sopportare tanto rigore di clima.

In ordine all'azione degli agenti chimici su la prodazione delle Diatomee le esperienze da fare mi si affollarono tanto da tenermi sospeso su la scelta. Però volli dare principio dall'azoto che è il principio animatore della vegetazione. Avevo di già notato come quelle acque che vedevo scorrere su terreni più ubertosi fossero ancora quelle che generalmente mostravano più rigogliosa vegetazione di Diatomee e di alghe filamentose. A riconoscere per tanto se

---

(1) A conferma della forse nessuna influenza della bassa temperatura su la produzione delle Diatomee nuovo argomento viene somministrato dal ritrovamento fatto del *Tricaratium articum* Brigtwel, nello scorso anno. Questa bella specie fù in grande copia raccolta insieme alla *Biddulphia pulchella*, Gray, e all'*Amphitetras antediluviana*. Ehrbg. dal zelantissimo cultore degli studj Botanici Professore Nicola Pedicino. Il ritrovamento di quella, che fino ad ora non si era riscontrata vivente altro che nell' isola Becchey del mare Antartico , e nell' isola Vancouver, fù fatto nel Golfo di Napoli : e questo valga ancora a dimostrare quanto poco sia da attendersi alla circoscrizione della località e alla diffusione delle specie.

questo fatto dovrebbe attribuirsi all'azoto pensai avviare in pari tempo e nelle identiche condizioni due acquarj ripieni dell'istessa acqua, e dopo averli marcati con numero progressivo all' uno aggiunsi due o tre goccie di una soluzione limpidissima di Guano del Perù, inscrivendone in pari tempo la memoria nel mio giornale. Nel lasso di pochi giorni la vegetazione ebbe principio nei due bicchieri, ma in pari tempo fù evidente la più abondante produzione in quello nel quale vi fù l' aggiunta della soluzione azotata di Guano. L' istessa esperienza con eguale successo fù ripetuta più volte in modo da non potersi attribuire a caso fortuito. Ma si affacciò alla mente l'objezzione che poteva oppormisi da alcuno che nella sudetta soluzione vi sono altri principj oltre all' azoto, e poteva ancora concepirsi il dubbio che qualche forma riscontrata insieme a quelle nate nell'acquario non fosse una delle tante che non v'è chì ignori rinvenirsi abondantemente nello stesso Guano. Ad eliminare dunque tali sorgenti di dubbio istituii altre esperienze e sempre in due acquarj paralleli, aggiungendo nell'uno una soluzione di azotato di soda, ed in altro caso una soluzione di azotato di ammonio; nè avvenne una volta sola che non ne seguisse l'istesso risultato in guisa da rendermi evidente il principio che *l'azoto influisce favorevolmente su lo sviluppo delle Diatomee.*

Una tale osservazione (se pur non vado errato) è un nuovo argomento a dimostrare la natura vegetale delle Diatomee, la quale d'altronde al giorno d'oggi non credo che incontri più degli oppositori. Ma un' altra conseguenza è da dedursi dagli esperimenti sopracennati e ne discende come corollario, il quale riferendosi ad una pratica utilità derivante dalle mie ricerche Diatomologiche, potrà servirmi di una prima risposta a tanti, che sentendomi parlare di quest'ordine di esseri, i quali soltanto da pochi anni si conoscono, affrettansi, ad indirizzarmi la domanda : quale utilità può attendersi da questo studio ? Il corollario che credo poter dedurre dal principio dimostrato che l'azoto influisce favorevolmente allo sviluppo delle Diatomee si è che quando una sorgente di acqua dolce si mostrerà ricca nella produzione di quelle dovrà riguardarsi come più conveniente a stimolare la vegetazione in un terreno per mezzo della irrigazione. Tutti gli autori di scritti georgici nel parlare dei grandi vantaggi che ottiene l' agricoltore con irrigare le sue terre e specialmente i prati avvertono , che a tale uso non tutte le acque sono egualmente utili , mentre anzi da taluna può incontrarsene più danno che vantaggio. Questo avverasi in alcuni casi di acque incrostanti o troppo selenitose , ed in altre volte avviene per qualità sconosciute di quelle acque e che in mancanza di

più adequate nozioni sogliono da taluno qualificarsi con espressione vuota di senso per *acque crude*. Però nel dare l'indicazione della abondanza delle Diatomee in una data acqua per riconoscere questa particolarmente utile nelle irrigazioni agricole non intendo darmi il vanto di inventore. Altri prima di me aveva notato il fatto che le acque abondanti in Diatomee erano le più convenienti nelle irrigazioni; ma ne attribuivano l' utilità alla presenza della silice in stato di estrema divisione, la quale può essere utile nella produzione del frumento e delle altre graminacee. Io poi senza inpugnare l'utilità della silice, credo meglio che posta l'influenza dell'azoto nella produzione delle Diatomee sia più giusto il riguardare l' azoto come il principio al quale devesi attribuire l'idoneità di un acqua a stimolare la produzione vegetale nei terreni irrigati con quella.

Tentai ancora riconoscere l' influenza che potrebbe avere il ferro su la vegetazione delle Diatomee, quale lo stato acido o alcalino dell'acqua; ma fino ad ora non posso dire di averne avuto risultati sicuri e ben accertati. Un'altra osservazione, che credo più interessante, fù quella che sono per narrare, la quale quantunque non vogliasi riguardare come direttamente spettante agli acquarj, pure furono questi che mi fornirono l' oportunità di farne replicate esperienze , e possono a qualunque studioso nell' istesso modo dare agio di rinnovarle. Nell' esaminare per lungo tratto di ora il movimento di alcune Diatomee marine, che con una goccia di acqua salsa avevo sottoposto al Microscopio quella cominciò a evaporare. A prolungare la osservazione credetti bene porre presso il vetro sottile che ricuopriva le Diatomee una piccola gocciolina di acqua distillata in modo che questa messa in contatto con quello ne venisse ad essere attratta per capillarità. Di fatti il vedere una corrente, la quale travolgendo minutissimi corpicciuoli attraversava il campo del Microscopio mi diede prova del mescolarsi delle due acque. Le Diatomee, che in su le prime continuando il loro moto non sembravano darsene per intese, non tardarono guari a risentire l'influenza dell' acqua dolce funesta alla loro economìa, ed in brevi momenti il moto si vidde ritardato e quindi sospeso. L'azione deletere dell' acqua dolce in tal caso era evidente ; ma quale era il disordine, che ne seguiva , e che produceva la morte di quelle pianticelle ? nelle molte volte che ho voluto ripetere l' esperienza ho sempre veduto seguirne un rigonfiamento nelle masse dell'endocroma da rendere più marcati gli intervalli fra le diverse masse , nè posso dubitare che ciò non avvenga per un effetto di endosmosi, per il quale l'acqua viene in brevi istanti as-

assorbita ad inzuppare l'endocroma stesso, che aumentando notevolmente di volume riempie l'intera cavità della cellula; e talvolta la pressione interna che ne risulta è tale da distaccare le due valve. In ogni caso poi che portisi l'attenzione ad individui ricchi di endocroma l' ultimo fenomeno che si osserva è lo straversamento della sostanza oleosa. Una tale osservazione cade in acconcio a confermare il mio modo di vedere e l' interpretazione in riguardo alla funzione principale alla quale è destinata la sostanza oleosa, che fà parte del contenuto di ogni Diatomee. Nel riferire minutamente quanto ebbi luogo vedere nella emissione delle forme embrionali della *Podosphenia* narrai essersi in su le prime presentato un formicolio di particelle tenuissime, che a mano mano riunendosi fra di loro finirono per mostrarsi in condizione di materia oleosa componente due o tre notevoli goccioline. Dissi allora essere io di parere che la sudetta sostanza dovette prima trovarsi divisa fra le masse dell' endocroma a fine di facilitare la formazione della pellicola destinata a racchiudere come un sacco una di quelle, e così costituire una nuova cellula organizzata la quale vivendo di vita propria e sviluppando riproduca la forma della cellula madre, la *Podosphenia*. Così noi vediamo che l'assorbimento dell'acqua nella esperienza sudescritta dà luogo alla separazione della sostanza oleosa, la quale rimane cosi dimostrato essersi prima ritrovata in mescolanza con l'endocroma.

La cognizione di un tal fatto che cioè la mescolanza dell'acqua dolce a quella di mare o salsa adduce la morte delle Diatomee marine può forse renderci conto delle conseguenze funeste alla salute publica, le quali il più spesso provansi nelle maremme al dilagare delle acque piovane negli stagni salsi o salmastri, che formansi nelle parti più depresse del litorale. Ed è precisamente nelle spiaggie sottili ed arenose dove l' acqua marina o salmastra inpaluda per l'accumularsi della sabbia sotto l'azione dei flutti, in modo da formare un orlo rilevato che gli preclude la via, è lì dove più ricca si mostra la flora delle Diatomee e più esuberante il rigoglio della vegetazione; per cui tanto magiore necessariamente sarà l'infezzione prodotta dalla morte di miriadi di quei minutissimi esseri, i quali quando trovansi in condizione normale non fanno altro che rendere sane quelle acque, in seno alle quali furono prodotte. Chè il mescolarsi delle acque dolci con le salse fosse causa di infezzione e origine di malaria è lungo tempo da che fù riconosciuto, e fù attribuito alla morte che ne seguiva degli infusorj; e perciò si immaginarono e si costruirono dei congegni ad impedire che le acque del mare rigonfiando si mescolassero alle acque dolci dei rivi. Però l'esperienza da me istituita e che chiunque può riprodurre parmi

dimostrare per lo meno con molta verosimiglianza nella morte delle Diatomee marine per la mescolanza delle acque dolci alle salse una delle cause letali della malaria. Nè d'altronde è possibile il persuadersi che il principio febrigeno di quella debba attribuirsi soltanto all'azione di un unico principio di origine vegetale o animale, e certamente a chiunque vorrà stabilire questa azione tossica e deletere come dovuta ad un solo principio incomberà il dovere di dimostrarlo.

Ad argomento di prova, che le Diatomee possano ancora servire a disinfettare le acque, la salubrità delle quali fù compromessa dalla presenza di sostanze animali corrotte, mi varrà l'addurre un'altra osservazione che trovo registrata fra le altre nel mio giornale. Uno dei piccoli acquarj marini, dove erano Diatomee vegetanti accolse una conchiglietta vivente del genere *Tellina*, che io vi posi per curiosità. Questa dopo essersi mantenuta vivente per più giorni, in mancanza di buone condizioni nel lasso di qualche settimana morì. Essendomene però avveduto troppo tardi ritrovai il mollusco in stato di putrefazione, e l'acqua ne era orribilmente infetta e corrotta. Avendo però veduto, che le Diatomee erano ancora vive, volli tentare di riconoscere se quelle con il loro vegetare avessero potuto curare l'infezione delle acque e renderle per conseguenza salubri. Ad elucidare tal punto lasciai quel bicchiere o acquario per diversi giorni sotto l'influenza della luce, e sempre coperto con un vetro: e fù grande la mia sodisfazione nel riscontrare che l'acqua aveva perduto ogni cattivo odore da non distinguersi da acqua novellamente attinta; e così le Diatomee, che avevano sviluppato un'azione tanto benefica, seguitarono a prosperare.

Nè con questo posso dire di avere accennato a tutte le osservazioni fatte a tutti i risultati ottenuti dalla pratica di coltivare le Diatomee in spazj ristretti. In altra occasione renderò conto delle specie diverse di Diatomee riscontrate in tali circostanze, e parlerò delle particolarità che avrò potuto notare intorno alla loro morfologìa. Parmi però che con quel tanto che ho discorso io abbia sufficientemente dimostrato la molta utilità che può attendersi da tale metodo di ricerca per potere nutrire speranza che altri vogliano accingersi a calcare l'istessa via, per arrivare per quella a scoprire quanto interessa la storia di queste maraviglie della Creazione.

Sulla Saperda del Frumento - Nota del prof. Luigi Cl.[te] Jacobini.

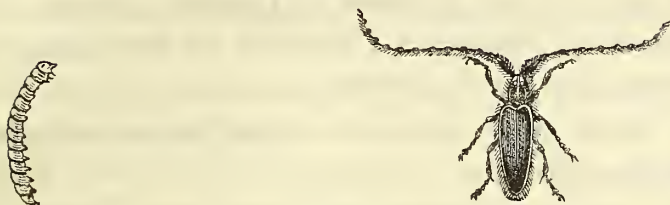
Fra gli insetti che danneggiano il frumento durante il periodo regolativo, molti dei quali furono con somma diligenza osservati e descritti dal Patrizio Ravennate Francesco Ginanni, nella sua pregievole opera » Sulle malattie del grano in erba » deve noverarsi una Saperda, la quale avendo invaso nell'anno testè decorso vaste possessioni nella provincia di Pesaro, arrecò grave danno alla ditta Costa, in una loro proprietà nel territorio Cerasa, in cui si calcola sieno stati perduti Ettolitri 400 di grano sopra una superficie di 200 Ettari.

La Saperda è un Coleottero della Famiglia dei Longicorni Silofagi, dotato delle abitudini e metamorfosi proprie a questo genere, le di cui larve sviluppano nell'interno dei fusti, e dei rami tuttora viventi.

Fra le molte specie della Saperda due devono riguardarsi siccome le più nocive all'agricoltura, e sono la Saperda del Pioppo, (*Saperda Populnea*) di proporzioni molto maggiori della Saperda gracile (*Saperda tenuis*) che danneggia il frumento. Questa allo stato di verme misura 12 millimetri, dimensione che conserva di poi l' animale perfetto munito di antenne articolate, alquanto più lunghe del proprio corpo. I vermi sono di color giallo ranciato, hanno testa guarnita di forti mandibole rossiccie nascono dalle uova che sono deposte dall'animale perfetto il quale essendo munito di ali presceglie alcuni steli soltanto di frumento in uno stesso cespo, e va a deporle all'estremità di essi presso le spiche nel periodo in cui sono in fiore: i vermi sviluppano poco appresso, ed introdottisi nella cavità degli steli, ne rodono la midolla interna, lasciando intatta la sola epidermide, onde le spiche ingialliscono e curvatesi cadano al più piccolo urto, sebbene non ancora mature; ed a queste gli aglicoltori danno il nome di spiche secche (1). Il verme continuando a nutrirsi, nell'interno degli steli ne fora i nodi e giunto presso la radice chiudesi otturando la cavità che occupa, con ricciolini della midolla stessa, e così resta nell'interno della stoppia a 4 o 5 cent. di profonditá nella terra, e vi subisce le trasformazioni ad esso proprie, per sortire alla primavera allo stato d'insetto compiuto, stato nel quale, seguito l'accoppiamento, vengono deposte da ciascuna femmina oltre 200 uova, e da queste escono altrettanti vermi per danneggiare egual numero di spiche.

---

(1) Istituzioni di Agricoltura di Carlo Berti Pichat Tom. IV. Pag. 790, e 798.

Saperda del Frumento al doppio del naturale

Questo verme infesto invase nell'anno decorso di preferenza i campi nei quali era stata precedente seminata la Sulla (*Hedysarum Coronarium*) però sembra non possa riguardarsi la precedente coltura della Sulla siccome la causa della sua invasione, ma soltanto la precedente comparsa della Saperda che passò inosservata in un qualche terreno limitrofo seminato a frumento, le cui stoppie, restate nel posto, abbiano favorita la successiva diffusione di essa.

Le seminazioni tardive di frumento riguardansi dal Pizzetta siccome immuni dagli attacchi della Saperda (1). Ma sarà sempre ottimo consiglio carpire le stoppie dei campi affetti, non appena compiuta la messe ed ivi brucciarle, ovvero aspostarle, quanto più presto si possa se voglionsi destinare a lettiera; di sequito arare profondamente il terreno per esporre le ninfe che fossero sotterra all'azione dell'aria che rende più facile la loro distruzione.

(1) Encyclopédie pratique de l'Agriculteur par L. Moll et Eug. Gayot T. 12 Pag. 537.

Dopo la lettura del chm̃o sig. prof. Jacobini, il prof. Diorio, domandata la parola, indicò avere egli fino dal luglio p. p. consigliato al sig. Costa, di far bruciare senza indugio, le stoppie nei campi invasi dall'insetto abbattitore del grano. Non avendone però egli veduto altro che la larva o bruco, non azzardò determinarne la specie.

Monsignor F. Nardi comunicò quanto siegue

Il sig. Young, ch'ora è in Roma e fu amico, e maestro di Chimica del Dott. Livingstone, mi communicò l' altro jeri un brano d'una lettera dell'illustre viaggiatore, che qui dò tradotta.

Lago Bangweolo 8 Luglio 1868.

Mio caro Young,

« Agnese (figlia di Livingstone, ora ospite del sig. Young) vi darà qualche idea di quello ch' io fo qui , e Lord Clarendon pubblicherà qualche cosa di più. Non ho più carta, ma presi a prestito un foglio da un Arabo per trascrivervi dal mio libro di note alcune pagine. Sinora rimasi tra le sorgenti del Nilo assai più a lungo, che non era nè mio proposito, nè mio desiderio. Scopersi tre laghi Liemba, Mocro, e Bangweolo; Liemba largo da 18 a 20 miglia (inglesi) e lungo 40; Mocro largo da 30 a 60, lungo 50; il terzo, dalle rive del quale scrivo, largo 30, lungo forse 100. Le sorgenti del Nilo sono 400 miglia al sud della parte più meridionale del lago Victoria Nyanza di Speke (quindi secondo le carte che abbiamo di Speke, e Baker, a circa 9° lat. sud). Non è poi una sola la sorgente, ma molte. Quattro fiumi entrano nel lago Liemba , e di là forse nel Tanganyika. Il più interessante è detto Chambege; esso concorre alla formazione di questi tre laghi cangiando nome tre volte a 500 o 600 miglia della sua sorgente. Anche il Chambege però accoglie una moltitudine di affluenti tutti perenni, e tutti considerevoli, così che uno ha 22 passi (*yards*) di largo , e contiene ippopotami ; un' altro ancora più largo si versa nel lago Bangweolo, che riceve altri due grossi fiumi. Lasciando questo lago piglia il nome di Luapula, e accoglie altri tre fiumi, un de' quali largo 5 passi, e assai profondo. Si voglie quindi al lago Mocro, dove si unisce ad altri due fiumi , uno largo 80 passi , così da volervi canotti a passarlo, e 4 altri minori che hanno da 15 a 20 passi di largo. Uscendo dal lago Mocro il Chambege muta nome, e diviene Luelaba, che dopo avere accolto altri due fiumi, entra esso medesimo nel Lufira, e ne piglia il nome. Il Lufira trae la sua origine assai più lontano da Occidente. Tredici altri fiumi tutti più larghi dell'Isis a Oxford, o dell'Avon a Hamilton concorrono in una sola sorgente (del Nilo), o sono essi medesimi sorgenti. Alcuni si volgono al Lago Liemba, 5 al Tanganyika, che deve avere un uscita. Forse il fiume che n'esce entra nel lago Chowambe, ch'io credo essere il lago del Dott. Baker

(cioè quello che il Baker chiamò lago Alberto, Prince Albert Nyanza). Gli altri (fiumi) passato che hanno, Tanganika si volgono a occidente al Chowambe. Questi sono i punti che mi rimangono a esplorare; appena l'avrò fatto partirò e tornerò a casa ».

Da questi cenni alquanto confusi , senza carta geografica , che li accompagni, senza gradi di longitudine e latitudine, è assai difficile formarsi un' idea chiara dei lavori dell'illustre viaggiatore, al quale appartiene la gloria d'essere il primo che abbia traversato il gran continente africano da Est ad Ovest, e che ora lo va percorrendo da Sud a Nord. Però paragonando il suo racconto con quelli di Speke, Burton, e Grant, quindi con quello di Baker, cui dobbiamo tante preziose scoperte, e massime quella del Lago Alberto, che accoglie il Nilo al suo uscire dal lago Victoria, ecco le conchiusioni che si presentano:

1) Si conferma un'enorme ricchezza d'acque nell'altopiano centrale africano.

2) Non si mettono in dubbio le scoperte di Speke, Grant, e Baker, che trovarono essere il Nilo del Cairo, e d'Assuan quello stesso fiume ch'esce a mezzo grado nord dal gran lago Victoria.Però sembra che questo stesso gran lago non sia che il serbatojo delle acque niliache, che vengono da più lontano.

3) Livingstone pone a circa 400 miglia inglesi le sorgenti più meridionali, il che trasporterebbe le prime e vere origini del Nilo a circa 9° o 10° lat. Sud. Ciò s'accorda mirabilmente colla situazione indicata nelle carte tolomaiche, che fanno anch' esse scaturire il Nilo da due gran laghi a circa 10° o 12° lat. Sud.

4) Invece se si avverasse la supposizione del Livingstone , che il lago Tanganyika mandasse le sue acque al Lago Alberto di Baker, converrebbe modificare la carta dell' intervallo fra i due laghi, che ora segnano un monte (Mfumbiro) tra essi, e aspettare i computi ipsometrici, che devono dare l'altezza esatta del suolo interposto. Solo al ritorno di Liwingstone in Inghilterra, che potrebbe accadere tra pochi giorni, sapremo intera la verità.

Nell'intervallo tra la lettura di questa lettera, e la sua stampa, giunse in Europa un cenno inviato da un legno da guerra inglese di stazione presso le Coste del Congo. Secondo esso l'infelice viaggiatore sarebbe perito vittima della superstizione africana a 300 miglia dalla Costa del Congo, alla quale si era diretto. Noi esitiamo a prestar fede a questo annunzio, che sarebbe in contradizione colla intenzione, che Livingstone manifestava in questa lettera di ritornare in Inghilterra pel Zanzibar.

Risposta del prof. P. Volpicelli *alle osservazioni del p. A.* Secchi, *publicate nella tornata del* 5 *dicembre* 1869 (1), *relative al barometro fotografico della università romana.*

Il barometro fotografico fu da me costruito, non perchè sia questo un mio nuovo trovato, ma 1° perchè i barometrografi meccanici hanno difetti, che non s' incontrano in quelli fotografici; e questa mia opinione viene avvalorata da quanto si pratica in proposito nella Inghilterra. 2.° perchè in Roma, e nel resto d' Italia, fino ad ora la fotografia, non fu applicata nel registrare i fenomeni meteorologici, e quindi credo aver fatto cosa utile. Del resto se il mio sistema fotografico differisca, o no, da quello *usato altrove*, per es. *in Oxford*, a me nulla importa; non essendo il mio scopo la novità, bensì la utilità, cioè l' indurre in Roma ed in Italia quel processo, che più si trova livellato colla scienza. Quando avrò interamente reso di pubblica ragione tutto ciò che riguarda il mio barometro fotografico, allora i dotti competenti giudicheranno, se questo sia totalmente, od in parte, conforme ad altri simili strumenti.

In quanto alla *compensazione pel calorico*, che il p. Secchi dice giustamente, non essere *spiegato come* (da me) *fosse fatta*, *mentre colà ad Oxford è eseguita in modo assai ingegnoso*, rispondo che prima di eseguire questa compensazione, relativa soltanto al calorico dell'ambiente, debbo esaminare bene, quale dei vari modi, coi quali si può questa eseguire, sia preferibile. Quindi pubblicherò quanto prima le condizioni algebriche, da doversi soddisfare per ognuno dei sopra detti modi; giacchè senza farsi guidare da formule generali, ma unicamente da tentativi, s' incontra molta spesa, e si perde molto tempo, prima di giungere alla verità. Ciò si è verificato appunto in qualche caso, di cui non voglio per ora occuparmi; nel quale molti danari, e molti anni furono perduti, a raggiungere lo scopo, col mezzo di tentativi, senza neppure occuparsi menomamente della *compensazione pel calorico*. Dopo che avrò ridotto le indicate formule alla pratica, introducendo in esse i valori numerici dei coefficienti della dilatazione, allora farò conoscere, quale dei sistemi di compensazione, sia per me preferibile. È certamente inesatto

(1) Vedi questo vol. p. 76.

dire che il meteorografo di Magellan, non *ha mai avuto effetto pratico, e che per alcune sue parti non poteva aver luogo*, come pretende il mio oppositore di avere dimostrato nei *Comptes rendus*, (t. 65, p. 443, e seg.) Affinchè si vegga da ognuno, qual valore aver possa questa dimostrazione, basterà leggere il seguente brano di Magellan (*Observations sur la physique par l'Abbé Rozier, t.* 19 *an.* 1782, *pag.* 346, *li.* 8).

« Il est cependant assez extraordinaire qu' aucun des auteurs qui ont » traité de ce sujet, n'aient fait mention de cet instrument; du moins, je » ne me souviens pas d' en avoir vu la description imprimée nulle part, et » je n'ai rencontré que deux de ces baromètres, les seuls, peut être, qui existent aujourd'hui en Europe. L'un fut fait en 1760 par feu M. Adams, » habil artiste de Londres, pour le Roi de la Grende-Bretagne actuellement » régnant et alors Prince de Galles; l'autre avoit été commencé peut être auparavant par feu M. Jonathan Sisson artiste célèbre de cette capitale. Je trouvai ce » dernier par hasard, très-bien conservé chez un particulier, j'en fis aussi-tôt » l'acquition et je l'ai actuellement chez moi, entièrement achevé sous mes » yeux, avec quelques changement, qui en rendent la construction plus avantageuse. » Si vede quindi essere dimostrato *coi fatti*, che Magellan possedeva un barometro a bilancia in attività, salvo che non si volesse ammettere, che per malafede, abbia travisato egli la verità, con danno dei posteri, cioè di quei fisici moderni, che volessero attribuirsi la invenzione di questo istromento. Inoltre possiamo facilmente dimostrare, che il sistema barometrico, di cui parla Magellan, e quindi anche il suo meteorografo, poteva benissimo aver luogo, come ha già dimostrato il sig. Radau, e come con maggiore sviluppo dimostreremo in altra occasione.

Riguardo all'uso della elettricità, conveniamo che *l'applicazione di questo agente*, fatta con successo la prima volta dal ch. sig. Wheatstone sul meteorografo, abbia considerevole utilità. Ma sosteniamo in pari tempo, che la utilità della fotografia, riesce anche maggiore; cosicchè da noi si crede, che gl' istromenti fotografici, sieno livellati colla scienza, molto più di quelli meccanicamente grafici. Quante volte poi faccia d'uopo, i difetti di questi verranno da me dichiarati, col pubblicare la memoria, *già pronta*, sui meteografi meccanici.

Si asserisce dal p. Secchi che l'utile maggiore della fotografia, non possa *concludersi dall'autorità di nessuna nazione o persona* ec. Ciò conferma egli col dire « *Non toccheremo gli argomenti di autorità, perchè questi nulla concluda-*

no ecc. Noi non osiamo menomamente occuparci di questa opinione, lasciando che sulla medesima giudichino altri.

Se negl' istrumenti fotografici si *applicarono termometri di troppo grande volume*, si fece male: nè quelli del meteorografo del collegio romano sono di di volume abbastanza piccolo, nè hanno forma opportuna per obbedire prontamente alle variazioni di temperatura. Oltre a ciò in questi termometri, la corrente elettrica influisce non poco, a rendere inesatte le indicazioni loro. Crediamo che si può dare ai termometri fotografici tale forma, e tale volume, da renderli pronti a raggiungere lo scopo loro.

Si continua dall'opponente coll'osservare, che nel barometro fotografico *la scala non conserva i valori proporzionali per tutto... e sempre sono alterati dai moti della carta pel disseccarsi.* Questa osservazione non può riguardare il mio sistema fotografico; giacchè, come già pubblicai, la scala in millimetri, tracciata sul vetro, è fotografata unitamente alle variazione barometriche sulla medesima carta sensibile. Inoltre non può concedersi, che la proporzionalità stessa manchi nelle indicazioni fotografiche ingrandite , perchè altramente questo difetto dovrebbe, accompagnare qualunque applicazione fotografica; lo che si riconosce non vero, dai risultamenti di sifatte applicazioni , le quali si estendono utilmente anche alla topografia.

A proposito di questa proporzionalità, mi permetterò di osservare, che nel barometrografo del collegio romano, quello di prima costruzione, la proporzionalità medesima non si verificava; giacchè si trova pubblicato, che in questo istromento « *la scala sarà più stretta per le alte, e più larga per le minori pressioni, onde a formarla dovranno prendersi diversi estremi intermedi* » (1). Se questo difetto, nella più recente costruzione dell'indicato istromento, ha luogo in minor grado, è perchè in esso fu adottata, più o meno, la costruzione del barometro del chiaris. p. Cecchi Scolopio.

Si osserva inoltre dal nostro ch. collega , che *vi è il difetto di parallasse, rapporto al lume: nei grandi movimenti spesso escono di scala, spesso manca del tutto, e riesce illegibile l'impressione, e non può accorgersi del difetto che dopo, quando non è più tempo di rimediarvi: bisogna fare tante figure separate quanti sono gli strumenti, ecc. ecc.* Rispondiamo che il difetto di parallasse non esiste, poichè anche quando la fiamma non fosse distante sufficientemente, le variazioni fotografate, e contate dalla metà della scala, sa-

(1) Memorie dell'Osservatorio del Collegio romano, Roma 1859, pag. 4.

ranno sempre proporzionali alle variazioni vere, come insegna la geometria. Riguardo poi all'escire fuori della scala, cioè riguardo al non avere la scala estensione sufficiente, certo ciascuno troverà subito il rimedio, dandole dal bel principio quella estensione che occorre. Del resto questa osservazione, la meno valevole di tutte, ha luogo per ogni possibile istromento, quando non abbia una conveniente scala. Inoltre il dire che manca spessa volte la impressione, vale quanto immaginare delle difficoltà per voglia di combatterle; poichè attenendosi strettamente alle regole prescritte, che in seguito saranno da me pubblicate, il buon successo fotografico non può mancare.

Il dire inoltre « *che la spesa del primo impianto e della manutenzione, è di assai superiore a quella degli altri strumenti*, è una esagerazione. Poichè per quanto appartiene al primo impianto, la spesa relativa è tenue molto; e qui ricordiamo, che si costruirono meteorografi meccanici di lusso, del prezzo di 18000 lire (1). La manutenzione poi richiede una spesa, che per la sorgente di luce, non supera due centesimi di lira per ogni ora (2). La spesa poi dei reagenti per le manipolazioni chimiche, riesce anche minore di quella per la luce. Ognuno vede che questa tenue spesa, non può presentare una obbiezione seria, considerando la importanza e la esattezza dei risultamenti. Pel contrario si deve poi valutare il frutto di 18,000 lire, colla manutenzione delle molte pile elettriche, necessarie nell' istromento del Collegio Romano.

Si attribuisce a noi di avere asserito *che nessuna pubblicazione utile si è fatta cogli strumenti grafici-meccanici* ». Ciò fu detto soltanto relativamente ai meteorografi di Madrid, e di Palermo, che sono di costruzione uguale a quello del collegio romano, e crediamo di avere detto il vero.

È poi sempre molto azzardato il dire che *le fotografie per gli strumenti meteorologici non si fanno, che dove esiste pei magnetometri un laboratorio apposta*. Dubitiamo assai, che i 32 termometri fotografici, del comitato di Kew, verificati da qualche anno, sieno tutti ove si trovano anche osservatori magnetici.

L'ultima osservazione contro la fotografia pei fenomeni meteorologici, è dell'opponente stesso concepita come siegue « *Sono sempre però fuor di questione i magnetometri, nei quali anche il p. Secchi è d'accordo, che la sola maniera esatta, è*

(1) Repertorium fur Physikalische Technik, Monaco 1867, vol. 3. p. 361.

(2) Capitolato per la illuminazione a gas in Roma, articolo 45.

la fotografia, e da molto tempo egli l'avrebbe istituita, se ne avesse avuto i mezzi, ma è stato spaventato dalle spese, e ciò che ha veduto e saputo a Kew, a Firenze, e a Stonyhurst, ove ha bene esaminato tutto per minuto, lo persuase, che colle sue forze sole, come ha fatto fin'ora quello che ha fatto, è nell'assoluta impossibilità di riescirvi. E anche qui potrebbe con gravi autorità entrare a discutere la utilità della fotografia, più a fondo, ma non è luogo.

La mancanza di mezzi, dalla quale tanto fu spaventato il ch. direttore dell'osservatorio del collegio romano, è un assersione che non posso discutere. Rifletterò soltanto che colle ultime parole il chiaro nostro oppositore, ammette il valore delle autorità, che precedentemente negò, quando fu da me invocato per convalidare la mia opinione, cioè che gl'istromenti fotografici per la meteorologia sono preferibili a quelli meccanicamente grafici, e sono più degli altri a livello della scienza.

Termineremo con queste parole di S. Agostino (Epis. 238). « Sunt et alia » multa: sed interim de hoc uno cogita..... Non enim bonum hominis est homi- » nem vincere; sed bonum est homini ut eum veritas vincat volentem; quia ma- » lum est homini ut eum veritas vincat invitum. Nam ipsa vincat necesse est, » sive negantem, sive confitentem. Da veniam si quid liberius dixi, non ad » contumeliam tuam, sed ad defensionem meam ».

COMUNICAZIONI

Il prof. Volpicelli annunziò che niuna memoria si ebbe dall' accademia, relativamente all'ultimo programma del premio Carpi, nel tempo in cui si potevano ricevere queste memorie , secondo quanto venne prescritto col programma stesso.

CORRISPONDENZE

Il R. P. Chelini, dopo essere stato nella precedente sessione, del 5 dicembre 1869, confermato membro del comitato pel nuovo triennio; communicò la sua rinuncia per questa carica, mediante una lettera, in accademia consegnata da esso al sig. presidente.

Fu comunicata la partecipazione della morte del professore Axel Gioacchino Ermann, direttore in capo delle carte geologiche della Svezia. La partecipazione medesima giunse per mezzo della consorte, e della famiglia dell' illustre defunto.

Il sig. Sönubohm, direttore in capo delle ricerche geologiche della Svezia, ringrazia per gli atti dell'accademia nostra da esso ricevuti.

Il sig. Commend. Alessandro Cialdi, fece dono all'accademia di una sua pubblicazione, intitolata *Les jetées de Port-Saïd et leur ensablement.*

Il sig. Prof. Cav. Betocchi, presentò il suo discorso inaugurale, per la premiazione solenne dell' istituto tecnico degli agrimensori e misuratori di fabbriche, nel 25 di febbraio 1869.

Il sig. Comm. Alessandro Cialdi, presentò in dono un articolo da esso pubblicato col titolo : Le dighe di Portosaido, ed il loro insabbiamento, sino al giorno della solenne apertura del Bosforo di Suez.

Il Sig. D.r Pietro Balestra, inviò in dono le sue ricerche ed esperimenti, sulla natura e genesi del miasma palustre, esposte in parte al congresso medico internazionale di Firenze.

L' accademia riunitasi legalmente alle due pomeridiane, si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci presenti a questa sessione

B. Viale — G. Ponzi — P. A. Secchi — Azzarelli — F. Giorgi — A. Guglielmotti — P. Volpicelli — P. D. Chelini — F. Castracane — L. Respighi — S. Cadet — V. Diorio — L. Jacobini — E. Rolli — B. Boncompagni — A. Betocchi — G. Pieri — A. Nardi.

Pubblicato nel 18 di marzo 1870.
P. V.

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA
DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE III.ª DEL 6 FEBBRARO 1870

PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Sopra i vantaggi che può trarre lo stato pontificio dall' apertura del canale di Suez. — Nota del prof. L. Jacobini.

L'apertura del Canale di Suez, opera gigantesca che renderà immortale il nome di Ferdinando Lesseps, il quale con splendida intelligenza seppe immaginarla, e con imperturbabile costanza condurla a fine, fà prevedere cangiato l'aspetto delle relazioni fra la ricca Asia e la civile Europa, e fu perciò salutata siccome una preziosa conquista della civiltà odierna, siccome causa di inaspettata floridezza pel commercio: avvegnachè avvicinandosi l'Occidente all' Oriente col mezzo di quel canale, che congiunge fra loro il Mediterraneo, il golfo Arabico, ed il mar delle Indie, rendonsi più facili i traffici, che costituiscono uno dei principali elementi della prosperità degli stati.

L' Asia culla della razza umana, e nella quale ebbero origine le prime idee di religione e di civiltà, richiamò sempre l'attenzione delle Nazioni Europee, onde i più arditi navigatori ed i più celebri capitani ne fecero scopo delle loro più nobili aspirazioni, ed i mercanti tutti dell'antico Mondo, non che i condottieri degli eserciti agognarono sempre al commercio ed alla conquista dell'Arabia, ricca pei suoi preziosi aromi, e pei suoi balsami, ed in pari modo dell' India feconda per tesori nascosti nel suo suolo, opulenta per celebrate città, e rinomata per vetusta coltura ed industria, e pei suoi traffici.

L' istmo di Egitto fu il luogo di convegno dei popoli dediti alla mercatura, il Mediterraneo la via delle colonie, del commercio, e delle conquiste, ed i Romani sebbene disprezzassero le arti della pace, dovettero alla lor volta

occuparsi del gran traffico asiatico, nel quale furono di poi dissipate le sostanze pubbliche e private, per saziare ismisurate ed ingorde cupidigie di fasto. Ed allora fu che i popoli, sebbene soggiogati, sfruttarono le ricchezze dei Romani, incominciarono a disprezzare la loro potenza e, rovesciandosi siccome torrente impetuoso in Europa, distrussero l'antica civiltà latina, e con essa ogni politico ordinamento. Decadde perciò il commercio nel Mediterraneo, e si fece molto florido nel Mar Nero presso i Greci di Bisanzio, i quali possedevano vaste provincie nell' Asia minore, fino a che i Saraceni non fecero rifiorire le arti, le industrie ed il commercio in Europa, riconducendo nelle acque del Mediterraneo la somma dei traffici orientali, e con essi sviluppò la floridezza delle città poste sulle sue rive, che poterono e seppero profittarne. Ma quando la mezza luna apparve sulle torri di Gerusalemme, e di poi su quelle delle città marittime della Siria, e della Cilicia, venne di nuovo impedito ai popoli d' Occidente il cammino per l' Asia e, chiuso il Mediterraneo, restò il Mar nero unico asilo al commercio d' Europa.

Risultati vani gli sforzi per valersi del Mediterraneo, onde pervenire alle vagheggiate sponde dell' Asia, si volsero i popoli di Europa a cercar nuove vie per l' Oceano, ed allora fu che il Portoghese Vasco di Gama, avventurandosi sopra mare inospitale il 18 Maggio 1498, approdò nelle indiche spiagge di Malabar, inaugurando l' odierno commercio coll' Oriente per la via del Capo di Buona Speranza.

Il taglio dell' Istmo di Suez ricondurrà nelle acque del Mediterraneo quel numeroso naviglio, che da oltre tre secoli avealo abbandonato, e con esso la maggior parte della mercatura Europea, diretta in oriente a negoziare nelle contrade del Mar Rosso, dell' India, della Cina, del Giappone e dell' Oceania; e ciò mentre apre ai popoli, che sono sulle rive del Mediterraneo, facile lo sbocco ai loro prodotti ed al commercio coll' Asia, rende il sommo dei vantaggi all' umana famiglia, facilitando ai Successori di Pietro diffondere le eterne leggi di verità e di giustizia, agli estremi, e più remoti angoli della terra.

Molto fu scritto e da uomini sommi sopra i vantaggi che potrà trarre il commercio Europeo dall' apertura del Canale di Suez, ed a noi piacerà intrattenerci soltanto su i beneficî, che possono risentirne i popoli soggetti al pontificio governo.

Il cammino alle Indie dai porti del Mediterraneo pel canale di Suez, potrà compiersi in 21 giorni, o poco più: mentre ne occorrono oltre 50 passando pel Capo di Buona Speranza: quindi molta economia di tempo

che è danaro, e si percorre una via molto più sicura per le navi a vela, le quali passando pel Capo, non potendo costeggiare l'Affrica, sono obbligate a spingersi presso l' America meridionale, al fine di evitare le correnti, e le procelle che dominano in quei mari; e le navi a vapore potranno portare maggior carico di merci, non essendo obbligate a condurre quella provista di carbone, necessaria alla più lunga navigazione per la via del Capo di Buona Speranza. Il viaggio di queste potrà diminuire di oltre giorni quaranta fra andata e ritorno : lo che rende meno dispendiosa l'assicurazione delle merci, e molto più sollecita la vendita delle medesime.

Le condizioni di clima e di suolo dello stato pontificio, posto nella *regione degli olivi*, fanno riconoscere siccome principali prodotti agricoli da poter commerciare i vini, gli olî, i formaggi, e fra quelli delle arti le pitture le sculture, i musaici, i lavori di orificeria, le perle artificiali e le fotografie di ogni sorta ed in modo speciale quelle dei monumenti, e dei personaggi illustri. Esso trae dall' estero , e specialmente dall' Oriente caffè, the , tabacco cotone, indaco, legni da tinta, balsami, aromi, gomme resine, cannella, avorio, corteccie medicinali , pelli, penne , tamarindi, cassia, zucchero, ed altre sostanze che possono pressochè tutte ottenersi dall'Asia e dall' Oceania, migliori di quelle che si hanno dall' America, e per le facilitate communicazioni si avranno a minor prezzo, ed in cambio dei nostri prodotti.

Dai dati statistici raccolti dagli agenti consolari, risulta che nell' India e nella Cina trovasi facile lo smercio dell'olio di oliva e del vino, del quale ultimo si fa gran consumo dagli europei, che danno preferenza ai vini alquanto alcoolici; che a Madras sono molto ricercati i vini di Vermuth ed i bianchi generosi, riconosciuti utili contro le febbri. Nelle coste del Mar Rosso, ad onta del veto di bere vino presso i seguaci di Maometto, se ne fa molto uso alla nascosta, ed è ricercato dai Cristiani che vi stanziano. Si ritiene che nel Giappone trovino facile vendita gli oggetti di orificieria, i musaici, ed in genere i lavori di belle arti, pei quali è a prevedersi richiesta anche nelle capitali , e principali città delle Indie, della Cina, e dell' Australia. I formaggi prodotti dalle grandi masserie di pecore, che pascolano nell' Agro romano, è a sperarsi trovino favore nei mercati dell' Asia, nei quali furono apprezzati quelli del Lodigiano , potendosi con molte semplici cure, ottenere nel cacio di pecora gusto isquisito , che unito al prezzo molto più mite degli altri di commercio, fa ritenerne sicura la vendita. La perfezione dei vini, e degli olî , cui attendono da varî anni, con nobile emulazione i sudditi del

S. Padre, e che potrà agevolmente raggiungersi, se i proprietarî saran docili ai suggerimenti della scienza, fà fondatamente sperare, che non rimarranno agli altri secondi. I vini dei colli laziali, spediti già da varî anni in Inghilterra ed in America, non solo non si alterarono punto nel loro lungo viaggio, ma acquistarono quel pregio proprio ai vini navigati, ed alcuni ottennero premio all' esposizione di Londra, altri in quella di Dublino, ed altri in quella di Parigi. E quante volte i nostri vini e gli olî fossero apprezzati, siccome è a sperare, nei mercati dell'Asia, noi potremo somministrare il carico ai bastimenti che si diriggono per l' Oriente, onde condurci merci presso di noi ricercate. Nel che ci conforta il sapere, che alcune botti di vino di Piemonte, non rafforzato con alcool, spedite per la via del Capo di Buona Speranza a Massouak, sebbene rimanessero per lungo tempo in magazzini caldissimi, non soffrirono alterazione di sorta, e posto in bottiglie, venne dagli Inglesi preferito ai vini di Bordeaux, e pagato oltre le lire 5 per litro, e quello spedito in bottiglie Barolo, Moscato, e Brachetto, fu venduto per oltre lir. 12 la bottiglia, ed egualmente il Vermuth.

I premî accordati, replicatamente dai Pontefici pel piantamento degli olivi fecero aumentare di molto la coltura di questo prezioso albero, ed è a sperarsi che, fatta eccezione degli anni di estrema penuria, l'olio potrà riguardarsi siccome un prodotto da asportare ora che il petrolio ed i gas illuminanti si sostituiscono con vantaggio agli olî da ardere.

Dei quali prodotti potrà ottenersi il massimo dei profitti, se ne venga attivato commercio diretto coll' Oriente, evitando l' intervento dei negozianti stranieri, che intendono sempre appropriarsi la maggior parte del guadagno. Ma le più giuste vedute, ed i più energici propositi, sono insufficienti a compiere imprese di tal fatta; e giova sperare che non mancherà il concorso dei Capitalisti in questa Roma, in cui ogni ragionevole impresa trova accoglienza e favore.

Storia delle Scienze – *Sulle opinioni e sulle sperienze circa il calore del raggiamento lunare, ed anche stellare.* — *Memoria del prof.* P. Volpicelli.

§. 1.

Il fine principale di questa memoria, consiste nel dimostrare che Melloni, celebre fisico italiano, fu il primo a rendere veramente palese colla sperienza, essere il raggiamento lunare non dal calorico disgiunto.

Molti poeti credettero il raggiamento della Luna essere frigorifero; poichè Virgilio (3. *Georg.*) dice:

. . . . quum frigidus aera vesper
Temperat, et saltus reficit jam roscida Luna;

ed il Tasso (*Rinal.* 7, 13) così si esprime:

D' un tetto pastoral schermo la notte
Farsi i guerier contro l' algente Luna.

Il Dante (*Purg. c. xix, v.* 1.). seguendo il suo maestro, disse:

Nell' ora che non può il calor diurno
Intiepidar più il freddo della Luna.

Il Marini poi cantava:

E già l'argento suo candido e puro,
Fuor dell' ombra traeva la Dea gelata;

ed il Guarini (*Rime . . . Venezia* 1598, *p.* 83.) poetava dicendo:

Splende la fredda Luna,
E si raggira agl' infiammati rai
Sempre del Sole, e non s'accende mai.

Lucrezio poi (lib. V, ver. 640) lasciò scritto:

Et qui reiiciat gelidis a frigoris umbris
Aestiferas usque in parteis, et fervida signa.
Et ratione pari Lunam, stellasque putandum' st.

§. 2.

Lasciando i poeti, e passando ai filosofi, troviamo che moltissimi fra i medesimi, hanno ritenuto giustamente, ma senza dimostrarlo, che il calorico accompagna la luce lunare. S. Tommaso ha detto « Lux quantum est de se, semper est effectiva caloris, etiam lux Lunae (2. *Dist.* 15 , *qu.* 1. 2).

Pico della Mirandola , il quale nacque nel 24 di febbraio del 1463 , e morì nel 17 di novembre del 1494 in Firenze , ammettendo nel suo terzo libro *in Astrologiam*, la esistenza del calorico nei raggi lunari, si esprime come siegue : Solis calor ardentior, Lunae vero tepidior . . . Luna remissius quod intentius Sol efficit. . . . Luna suo illo exiguo tenuique calore, si quod humidum corpus fluidumque tetigerit solvit . . . Luna vero per apertos tenui suo calore rarefactosque patentius meatus corporis nocturnum frigus suis quoque radiis tentaverunt, in nos uberius intromittens. Hinc enim ille, unde multi falluntur, Lunam frigidam existimantes. . . . (*Ioannis Pici Mirandulae opera omnia, Basileae* 1560, *p.* 464 . . . 466).

Girolamo Cardano (*Operum t.* 3, *Lugduni* 1663. *De rerum varietate, lib. II.*) anch' esso ammette la esistenza del calorico nei raggi luminosi lunari ; poichè nel citato libro, così egli si esprime . . . Ut in universum nil aliud sit influxus, quam certa *caloris* caelestis mensura (*pag.* 32.). . . videtur Sol omnibus rebus maxime dominari, ob magnitudinem et lucis copiam : inde *Luna* ob easdem causas maxima enim nobis est post Solem (*p.* 33). . . Michi autem videtur calorem esse substantiam radii sideris : ac tamen *calorem* hunc, cum a lumine sit *inseparabilis*, qualitatem esse quae corrumpatur . . . motus caloris causa est (*de subtilitate, lib. IV, p.* 418) . . . Sed de Lunae circulo, quod secum aethera rapiat, non adeo clara quaestio est, *fatigari enim deberet* . . . Aut forsan dicemus, quemadmodum acquam ad Lunae motum, sic aethera ad primi caeli sponte circumferri. . . . . initium vero non sine *labore* fieret (p. 419).

Da queste idee si vede, che Cardano riponeva nel calore, il quale accompagna sempre la luce, l' influsso della Luna ; ed altresì credeva che questo calore, in essa procedeva dal suo moto, cioè dal suo lavoro. Perciò questo bizzarro e

dotto medico fisico, implicitamente riguardava il raggiamento della Luna, essere dal calorico accompagnato.

Nell'opera intitolata: *De triplici ente cursus philosophicus, Leodici Eburon.* 1688, *tom. II, pag.* 285, *cap.* 195, *auctore P. Augustino Laurentio societatis Jesu,* abbiamo quanto siegue: Difficultas I. Per quam virtutem coeli influant? Quaestio potest procedere de luce, de motu, et de qualitatibus occultis: Unde dico I: Coeli et corpora coelestia influunt in sublunaria mediante luce. Probatur, quia mediante luce producunt calorem, quo videmus sublunaria calefieri, foveri et vivificari, unde illud celebre: Sol et homo generant hominem; ergo etc.

Dices I. Sol, Luna, et stellae non calefaciunt mediante luce, sed per vim calefactivam distinctam; ergo etc.

Respondeo negando antecedens, nam si phialam aqua planam, vel christallinam lentem Soli opponas, eius radii, qui uniti ipsam lentem pervadunt, post illam ignem accendunt, non per vim calefactivam, sed solum per vim illuminativam.

Troviamo scritto nell' opera *Naturalis Philosophia. Patavii MDCXCIV, tom. II, pag.* 143, *Caroli Renaldini ex montagnoli comitibus,* questo brano: Quod porro de Luna plena dictum fuit, videlicet maiorem calorem inducere, nullius momenti est; non enim id facit ratione luminis, sed potius substantiae calidac; nam ut a Sole lumen, hoc est effluvium lucidae substantiae, sic etiam effluvium substantiae calidae; utque illud sic etiam et istud reflectit, solumque concomitanter dici debebit per maiorem plenitudinem lucis calefacere.

Nell' opera *Alexandri Aphrodisaei, probl.,* 1. *num.* 66, *ch.* 686, abbiamo: Luna cum quadriforme notetur habitu, primo cum aequa portione divisa est humida, et aliquantulum calida regit; secundo pleniter orbe calida, quodammodo siccior est; tertio cum senescit sicca et frigida redditur; quarto cum luce omni exhausta silet, frigida, humidaque evadit.

In Alberto Magno (*De juventute et senectute, trac.* 1, *cap. secund. ch.* 48, *col.* 3.) abbiamo: Lunae circulationis differentia est aetatum differentia, quia primo cum accenditur est calida et humida, ut prima aetas; deinde fit calida et sicca, ut est secunda aetas; tertio cum humido egrediente deficit calidum, et sic tertia aetas; quarto fit sicca, et sic Luna cadens a plenitudine, et sic quarta aetas.

Nell'opera intitolata: *C. Plinii Secundi historia mundi denuo emendata,*

apud Basileam 1535, *lib. II, cap.* 101. *p.* 29, questo naturalista e filosofo, attribuisce alla Luna un calore umido, e dice » id manifestum esse, quod ferarum occisa corpora in tabem visu suo resolvat, somnoque sopitis torporem contractum in caput revocet: glaciem refundat, cunctaque humifico spiritu luxet » Le parole: glaciem refundat » manifestano che Plinio riconosceva il calore nei raggi lunari. Nella edizione parigina di Plinio, si nota sopra queste parole « De calore Lunae multa incassum disputavit Bernardin de Saint Pierre » (*Études de la nature*, *t.* 3).

Macrobio (*Saturnalium, lib. VII., cap.* 16). così parla « Ergo de corporibus cunctis Sol ut majoris caloris haurit humorem: lunare lumen, in quo est non manifestus calor, sed occultus tepor, magis diffundit humecta, et inde provenit iniecto tepore, et aucto humore putredo.

Aristotile (*Opera, t. IV, Romae* 1668. *De generatione animantium, lib. II, cap.* 4., *pag.* 512.) scrisse: Mensium autem coitus frigidi sunt propter Lunae defectum, itaque fit ut fines mensium, quam media, sint frigidiores. Il medesimo filosofo (*Ibidem, lib.* 4., *cap.* 10. *parag.* 4.°, *pag.* 631) dice « Luna autem principium est, propter Solis societatem receptumque lucis: fit enim quasi alter sol minor. Quamobrem conducet ad omnes generationes, perfectionesque ». Inoltre questo filosofo riferisce (*ibidem, pag.* 598) « Sol enim per totum annum hyemem atque aestatem facit: at Luna per mensem id agit . . . ». Il medesimo così lasciò scritto, riguardo ai ricci marini » Argumento est, quod echinis evenit. Habent enim id jam inde ab ortu naturae, et pleniluniis uberius, et non quia per id tempus copiosius pascuntur, ut quidam putant, sed quod noctes tepidiores fiunt propter lucem pleniorem. » (*Ibidem. De partibus animalim, li.* 4, *cap. V*, §. 20, *p.* 130). Il medesimo Stagirita riferisce « Accidit autem hoc, propterea quod marcescit calidum, quod a Luna est, cum prope jam fuerit facta latio, in quo facta erit eclipsis ». (*Ibidem, t.* 3, *Meteorol. lib.* 2, *cap. VII, pag.* 616, §. 17).

Nei Geoponica, opera che consiste in una raccolta di estratti, dedotti dai scrittori antichi, circa l'agricoltura (*lib. VII, cap.* 1). abbiamo « Luna etiam sola uvas maturas facit, cum calida sit et humida. Nox vero sola dulces reddit ». Sono parole dei fratelli Quintili, uomini chiari per dottrina, sotto l'imperatore Commodo, da cui furono messi a morte. A tali testimonianze dirette, possono aggiungersi le indirette, cioè le opinioni di Anassimandro, di Parmenide, di Democrito, di Anassagora, degli Stoici, e di altri, che ritennero es-

sere la Luna un corpo di per se igneo, come può vedersi nelle *Eglogae Physicae dello Stobeo* (*lib. I., cap.* 27) (1).

Nell' opera che si attribuisce a Plutarco, intitolata *De Placitis philosophorum* (*lib. II, cap.* 25), si trova scritto quanto siegue « Anaximander orbem esse ejus (Lunae) novies decies terra maiorem, ut illum solis, plenum ignis. Obscurari rotae flexibus. Esse enim similem currus rotae, qua cavam habeat apsidem et confertum igni unum spiraculum. Nubem Xenophanes esse constrictam. Stoici confusam ex igne et aere. Plato maiore ex parte igneam. Anaxagoras, Democritus ignitum conglobamentum: quod in se campestria, montes, et convalles contineat. Heraclitus terram nebula obvolutam. Pithagoras etiam ignitum Lunae corpus. (*V. Opera que extant omnia Plutarchi, Francofurti ad Moenum* 1580, *p.* 341).

Plutarco, riguardo alla temperatura del raggiamento lunare sulla Terra, si esprime a questo modo « Hinc fit ut nec calida nec frigida proveniat (Luna) ad nos: quod oporteret, si accensio et mixtio luminum fieret: sed sicut voces regestae magis fuscum reddunt sonum loquentis, ictusque dissultantium telorum accidunt mollius: ita solis radius latum Lunae orbem feriens, debilis ad nos, et exilis refluit vi ejus repercussu resoluta (*Opera quae extant omnia Plutarchi, Francofurti ad Moenum* 1580, *p.* 443, *cap.* 40). Inoltre il medesimo filosofo dice » Quippe Lunam moderato tepore lavare corpora, Solem ardore suo succum corporum potius ad se rapere (*Ibidem*, *p.* 519, *cap.* 10).

---

(1) Giovanni Stobeo, nell' opera che ha per titolo — *Eglogarum libri duo*, *quorum prior physicas, etc.* . . . *Antuerpiae* 1575, ha raccolto le opinioni dei filosofi greci sul calore lunare. Trascriviamo qui compendiosamente, quanto di più notevole pel nostro scopo, si trova in questa raccolta, sotto il titolo — *De Lunae natura, magnitudine, et figura, pag.* 59. « Anaximander circulum esse dixit . . . continentem ignis plenum orbiculum more Solis — Anaximenes igneam dixit Lunam — Parmenides quoque igneam, ac Soli aequalem — Heraclitus scaphae figuram tribuit — Xenophanes nubem compressam dixit — Thales naturae terrae — Democritus et Anaxagoras solidum igneum — Diogenes ignem pumiceum — Jo corpus partim perspicuum, partim obscurum — Berosus orbem semiustum — Heraclides et Ocellus terram caligine septam — Pythagoras speculi naturam referens corpus — Empedocles aerem contortum et ab igne compactum — Plato maximam partem igne constare credit — Zeno Lunam dixit stellam intellectus participem, sapientem, igneam, cum arte coniunctam — Cleanthes igneae naturae — Posidonius ac Stoici plerique, mixtam, ex igne et aere, terra maiorem more solis — Chrysippus ignem de aquarum dulcium exhalatione post solem collectum.

Nell'opera intitolata, *Diogenis Laertii de vita et moribus philosophorum*: (*Lugduni* 1561), e precisamente nella vita di Zenone cittico, pag. 446, abbiamo « Lunam vero plus habere de terra, quippe quae illi proprior est. Nutriri autem et haec ignea, et astra caetera ». Nella vita di Pitagora, p. 491, troviamo « Solem item et Lunam et reliqua sydera deos esse, quippe in illis superare calorem, qui sit vitae auctor. Lunam quoque a sole illustrari, hominibusque esse cum diis cognationem, quod et homo caloris particeps sit ». Nella vita di Eraclito efesio, p. 534, si legge « Deficere item Solem ac Lunam cum scaphae ad superiora vertuntur, menstruasque figuras Lunae fieri, dum in illam sensim vertirur scapha. » Finalmente nella vita di Leucippo, p. 548, troviamo queste parole « lunam paululum ex igne sibi usurpare ».

In Platone (*Opera omnia, Venetiis* 1571, *p.* 393, *seconda colonna*) si legge « Nam Lunae radii repercussi nihil calefaciunt, cum in ea virtus aquea dominatur.

Nell'opera che ha per titolo « *Compilatio Leupoldi ducatus Austriae filij de astorum scientia decem tractatus, Auguste Vindelicorum* 1489 » si trova scritto, a pag. 40, in quanto alla Luna « Color ejus subalbus, natura modicum frigida et humida »

Cade in acconcio qui riflettere, che in genere i poeti, riguardo al calore lunare, si trovano nel falso, mentre i citati filosofi antichi, sebbene non abbiano potuto neppur essi sperimentare, per mancanza di mezzi opportuni, tuttavia si trovano nel vero quasi tutti, nell'ammettere il calore lunare. Questa discordanza di opinioni, sovente si verifica fra gli uni gli altri. Le congetture sul calore lunare degli antichi filosofi, erano unicamente razionali, e non sperimentali : essi non potevano avvalorarle colla sperienza, perchè la pila termoelettrica, ed il galvanometro, sono scoperte del secolo nostro.

Costantino Papini (*Lezioni sopra il Burchiello, Firenze* 1733, *p.* 24, *li.* 7 *salendo*) riguarda la Luna « così fredda che niuno animale campar vi potrebbe ».

Nell' operetta che ha per titolo: *Escursione nel cielo, o descrizione pittoresca dei fenomeni celesti, di Paolo Lioy*, Milano 1864 (VI, VII della Biblioteca utile) abbiamo, a pag. 94, la seguente opinione, certo non ammissibile dalle moderne dottrine « Essendosi (la Luna), per la (sua) piccola massa, prontamente raffreddata, le chimiche vicende la commossero assai meno che la Terra, originandovi sostanze meno dense; la temperatura frigida, gelata opponendosi alle evaporazioni, la mantiene spoglia di atmosfera. » Ma invece pare, dalle ricerche di Herchel, che la temperatura della Luna, sia superiore a quella di 100 gradi.

Pel contrario nella medesima operetta, pag. 96, troviamo che « per quindici dei nostri dì vi si prolunga il giorno, e per quindici giorni continui il Sole dardeggia i suoi raggi, sui brulli dirupi, che accesi, cocenti, devono acquistare temperatura di onda bollente ».

Consultando il tomo 2° delle *Lettres sur l'astronomie en prose et en vers, par Albert-Montémont*, Paris 1823, si legge, a pag. 231, quanto siegue » . . elle (la Lune) n' a point pour nous la moindre chaleur, tant elle a été affaibie par le trajet de la réflexion, depuis la globe lunaire jusqu' à celui de la Terre. La lumière de la pleine Lune est bien trois cent mille fois plus faible que celle du Soleil, qui est cependant quatre cent fois plus loin de la Terre, et cette lumière lunaire rassamblée au foyer des plus grands miroirs, ne produit point d'effet sensible sur le thermomètre ». Ciò conferma non doversi prestar fede alla sperienza di Geminiano Montanari, di cui parleremo appresso.

Alcuni fisici ragionarono scientificamente sul calore lunare, senza però proporsi di sperimentarlo: fra questi dobbiamo ricordare il D.r Hooke, il quale nacque nel 1633, e morì a Londra nel 1703. Questo fisico, a spiegare perchè la luce della Luna non dà sensibile calore, osserva « che la quantità di luce, la quale cade sull'emisfero della Luna piena, per giungere sul nostro pianeta, è rarefatta in una sfera del diametro 288 volte maggiore di quella, che ha la Luna. Conseguentemente osserva, che la luce della Luna è 104368 più debole di quella del sole; ci vorrebbero adunque 104368 Lune piene, per dare una luce ed un calore, uguale a quello del sole a mezzodì » (*Dizionario universale delle arti e delle scienze di Efraimo Chambers*; *t. V*, *Venezia* 1749, *p.* 163).

Il Genovesi asserisce « La luce della Luna essere tanto debole e fiacca, che non contiene alcun grado di calore, come la luce fosforica (*Elementi di fisica sper.*, *Venezia* 1793, *p.* 27, §. *VII.*)

§. 3.

Abbiamo veduto, che niuno fra quei filosofi da noi ricordati, dimostrò colla sperienza, esistere il calorico nei raggi lunari. Avvi però qualche fisico, che riferisce sperienze istituite a raggiungere questa dimostrazione, alle quali non può prestarsi fede, o perchè non credibili, o perchè non valevoli a dimostrare qnanto si vuole. In fatti Geminiano Montanari, astronomo italiano, che nacque nel 1632 a Modena, e morì nel 1687 a Padova, nell' opera che ha per titolo: *L' astrologia convinta di falsità*, *Venezia* 1685, riferisce, a pag.

5, quanto siegue » Con uno specchio ustorio grande, col quale, raccolti i raggi della Luna, e fatti ferire in un termometro assai delicato di moto, si vede mostrare *più gradi* di calore, che prima non faceva. Dissi di uno specchio ustorio assai grande, e termometro delicato di moto, perchè cogli ordinari, anzi di mediocre grandezza e con termometri, pieni d' altro che d' aria, non se ne vede effetto sensibile. » Qui osserviamo: 1.° che il Montanari non dice chi sia stato l'autore di questa sperienza: 2.° che viene da esso riferita come un fatto facilissimo a verificarsi, ed ovvio; poichè dice: *si vede mostrare più gradi.* Però sa ognuno essere questa una sperienza di esecuzione delicatissima, e non riescita, e non potuta verificare da fisici reputatissimi, con termometri molto efficaci ed esatti, assai più di quelli riferiti dal citato autore. 3.° Che coloro i quali si occuparono del raggiamento calorifico lunare dopo il 1685, tranne il p. Pianciani prima, e dopo il prof. Zantedeschi, niuno riporta la riferita sperienza: 4.° che la medesima offre un risultamento, da non potersi ricevere per vero. In fatti si dice in essa, che i raggi della Luna, investendo il termometro, mostrano *più* gradi di calore. Ciò si oppone a tutte le sperienze di questo genere, posteriormente istituite da sommi fisici, coi moderni termometri efficacissimi; le quali sperienze dimostrano, essere appena sensibile, come vedremo in seguito, il calorico dei raggi lunari, concentrati con specchi o con lenti grandi, sulla testa di una pila termoelettrica. 5.° Il termometro che dice il Montanari essersi adoperato in questa sperienza, pubblicata nel 1685, non deve ispirare fiducia; eziandio perchè doveva quel termometro essere quello di Drebbel, il quale inventò questo istromento nel 1638; ed ognuno conosce i difetti di esso (1). Per tanto concludiamo, che la sperienza di cui si parla, manca di verità, ed è un' asserzione di niun valore. Perciò giustamente i dotti autori del *Caffè*, anteposero a quella riferita dal Montanari, le sperienze negative sul calore lunare.

Il Toaldo mediante le osservazioni del Poleni, ha sommato per ben quarant'anni, le temperature corrispondenti ai sette giorni, che precedono, ed ai

---

(1) Galileo, secondo Castelli e Viviani, costrusse un termometro ad aria nel 1597. — Drebbel ne costrusse un'altro nel 1638. — Gli accademici del Cimento produssero un termometro a spirito di vino nel 1667 — Newton fece il termometro ad olio nel 1701. — Amontons inventò un termometro ad aria nel 1702. — Fahrenheit diede alla fisica il suo termometro a mercurio nel 1724. — Réaumur ne diede un altro, pure a mercurio, nel 1730. — De Lisle immaginò nel 1732 una scala termometrica, che poi non venne adottà. — Celsius diede al termometro la scala centigrada nel 1742.

sette che sieguono i pleniluni. Similmente ha operato pei noviluni, ed ha concluso, che il calore del plenilunio, generalmente parlando, supera quello del novilunio circa di $\frac{8}{100}$, ossia di $\frac{1}{12}$ grado (1). Ma ognuno comprende, che questa sperienza nulla conclude, per le diverse cause che influiscono in essa; ed in fatti giustamente a tal proposito avverte il citato p. Pianciani, che per poter concludere qualche cosa con fondamento, sarebbero necessarie molte di queste somme (2), cioè fatte per molti diversi luoghi. Però in questo suo brano, egli attribuisce alla riferita sperienza del Geminiano Montanari, una importanza, che affatto non merita; e perciò diminuisce ingiustamente la gloria, che in tale ricerca è dovuta soltanto al Melloni, come or ora vedremo.

Paolo Frisi, che morì nel finire del 1784, parlando del raggiamento lunare, dice « Sono riusciti lungamente vani i tentativi dei fisici inglesi, tedeschi, francesi, ed italiani, per vedere se, condensando la luce lunare, anche cogli specchi più grandi, e facendola cadere sul termometro, vi si potesse portare qualche variazione. È convenuto dare come una nuova forma al termometro, perchè la variazione divenisse sensibile. Ma poichè condensando la luce ripercossa a noi dalla Luna, sino a trecento volte, come facevano gli specchi ustori di Hooke, Tschirnhausen, de la-Hire, Taglini, e Villette (3), non si avea alcun moto nei termometri di Amontons, e di Fahrenheit, il giudizioso sperimentatore non aspetterà più che la luce lunare abbia un'azione sensibile sulla terra ec. . . Dunque da questo giudizio del Frisi sul raggiamento lunare (*vedi Opuscoli filosofici di Paolo Frisi, Milano* 1781, *p*, 9. - *Vedi anche Biblioteca scelta, vol.* 163, *p.* 12, *Milano* 1825), siamo autorizzati a concludere, che fino al 1781, tutti gli sforzi dei fisici, anche italiani, non poterono dimostrare la esistenza del calore nel raggiamento lunare. Perciò si conferma, quanto già concludemmo, cioè che la sperienza di Geminiano Montanari, non ha valore alcuno.

Howard, prof. aggiunto di anatomia nella università di Maryland, credette aver trovato, con un termoscopio di sua invenzione, che i raggi lunari, concentrati nel foco di uno specchio concavo, manifestavano sensibile calore. Ma ciò fu smentito da Pictet, il quale ripetè la sperienza di Howard cogli

(1) Della vera influenza degli astri, ecc. di Giuseppe Toaldo, p. 51, Padova 1770.

(2) Raccolta scientifica di fisica e matematiche di Roma, an. II, n. 10 del 15 maggio 1846, p. 166. Calore lunare.

(3) Raccolta di lettere ed altri scritti, ecc. Roma 1846, anno 2.°, pag. 107.

stessi mezzi. (*Bibliothèque universelle de Genève, t.* 19. *année* 1822, *p.* 35). Ciò conferma nel medesimo tempo, non essere valevole la riferita sperienza del Montanari.

Altrettanto viene confermato anche dal seguente brano del Poli, che morì nel 1825. Questo reputato fisico dice « I famosi specchi di Tschirnhausen, e Villette, atti a rendere la luce presso a 18000 volte più densa, di quel che è realmente, col raccogliere i raggi della Luna piena, e collo scagliarli al di sopra di un termometro, non poterono produrvi giammai la menoma alterazione ». (*Elem. di fis. sper. di G. S. Poli, Venezia* 1824, *t. V., p.* 48).

§. 4.

La quistione sul potere calorifico lunare, fu trattata sperimentalmente da Tschirnhausen (1), il quale concentrando il raggiamento del nostro satellite con una lente, che aveva 33 pollici di diametro, non ottenne alcun effetto sensibile sul termometro, sebbene avesse potuto egli con questo mezzo fondere molti metalli. Allo stesso risultamento giunse de La-Hire figlio, con uno specchio concavo di 35 pollici di diametro, che concentrava la luce 306 volte, e col termometro di Amontons (2). Pictet e Prevost (3), come già fu indicato, sperimentarono essi pure sul proposto soggetto, e trovarono invece che la Luna produceva un abbassamento di temperatura. Il primo di questi fisici attribuì l' indicato risultamento negativo, alla minore temperatura degli strati atmosferici più vicini alla Terra, ed il secondo alla irradiazione calorifica dello spazio.

Il fisico di Edimburgo Forbes (4) unendo al termo-moltiplicatore una lente polizonale, che concentrava teoreticamente 6000 volte, neppur egli poté ottenere il minimo effetto calorifico dal raggiamento lunare. Il Forbes credette poter concludere da queste sue sperienze, che il raggiamento del nostro

---

(1). Acta Erud. Lips. an. 1691, p. 52, e an. 1697, p. 414. — Hartsocker Cours de phys. liv. 4, Cap. I, art. 5. — Histoire de l'Acad. an. 1699, p. 94.

(2) Mém. de l'Académ. p. 346, an. 1705. — Trattato di fisica di Libes, Firenze 1814, p. 180, nota (98) — de la Lande Astron., t. 2, p. 193.

(3) Bibliot. Univers. de Genève, t. 19, p. 35, an. 1822.

(4) On the Refraction and Palarisation of Heat, p. 7, estratto dall'Edinb. Philos. Tran. t. XIII.

satellite, non eleva la temperatura degli oggetti terrestri per $\frac{1}{300000}$ di grado centigrado. Il dotto fisico inglese sig. Tyndall, espose al sig. Herschel in una lettera, che per le sue sperienze, non aveva ottenuto egli effetto calorifico sensibile dal raggiamento lunare (1).

Non sono adunque mancati fisici, e fra questi Pictet e Prévost, i quali conclusero dalle sperienze loro, essere o frigorifero, od almeno insensibile al termometro il raggiamento lunare, concentrato nel foco degli specchi concavi (*Bibliothèque universelle, t.* 19, *p.* 35, *e* 37), cioè che questi raggi producevano, allorchè giunti sulla Terra, od un termometrico abbassamento, od un effetto nullo sul termometro posto nell' indicato foco.

Fra quei fisici, che niuna manifestazione di calorico ricevettero dal raggiamento lunare, trovasi anche Musschenbroek, (*Introductio ad philosophiam naturalem, auctore Petro van Musschenbroekio, t. II, p.* 173; *Patavii* 1768. — *Histoire de l' Académie Royale, an.* 1705, *p.* 455) il quale così esprimesi. » La luce della Luna, riflessa da uno specchio ustorio, o condensata per una lente grandissima, in uno stretto foco, in cui sia posto un sensibilissimo termometro, non muove punto il liquore in esso contenuto; e perciò nè freddo nè calore sensibile si scopre nel foco dei raggi lunari, per arte fin' ora cognita, come Hoock, La-Hire, Tschirnhausen, con esperienze espressamente istituite, dimostrarono: le quali sperienze distruggono le opinioni tanto degli antichi, che attribuirono alla Luna una forza riscaldante, quanto di Paracelso, dell' Elmonsio, e di altri, che riguardavano i raggi della Luna umidi, e freddi (2).

---

(1) Philos. Mag., vol. XXII, p. 377. — Poggendorff. An., Vol. 94, an. 1861, p. 632.

(2) Musschenbroek nella sua opera intitolata: *Introductio ad philosophiam naturalem, Patavii, t.* 2, *an.* 1768, *p.* 173, §. 1637, *dice* « Lux Lunae aut planetarum replicata a speculo ustorio, vel per dioptrum amplissimum corrivata, et in focum parum latum densata, in quo mobilissimum sistitur thermometrum, nec liquorem, nec mercurium ullo modo rarefacit aut condensat (*L' histoire de l'Acad. Roy., An.* 1700, *p.* 110): adeoque nec frigus, nec calor, arte hucusque cognita, sensibilis in foco lunarium radiorum comperitur, uti Hookius, La Hirius, Villettus, Tschirnhusius, institutis de industria experimentis evicerunt: quae optime sententiam antiquornm, Lunae vim exurentem adscribentium (*Ibidem, anno* 1705, *p.* 455) aut Paracelsi, Helmontii, et aliorum, radios Lunae frigidos et humidos adserentium, convellunt. »

« Hoc foci otium a raritate lucis lunaris pendet, non quia lux clarior oculos non parum stringens, vi calefacendi caret. »

Da tutto ciò si vede, che Musschenbroek ammetteva il calore nei raggi lunari, ma non

La *prima* ricerca istituita nel 1833 da Nobili e Melloni, per dimostrare sperimentalmente la esistenza del calorico nel ragiometro lunare, neppur essa condusse ad alcun sensibile risultamento. « Abbiamo (1) tentato, dicono questi fisici, di valutare l'influenza calorifica dei raggi lunari, facendoli cadere sopra una delle facce scoperte della pila (termo-elettrica), dopo averli concentrati, per mezzo di uno specchio concavo metallico; ma noi trovammo un ostacolo grandissimo nel freddo delle regioni celesti. L'effetto prodotto sul termo-moltiplicatore, pel solo aspetto del cielo sereno, è così grande, che l'indice magnetico si trova quasi sempre spinto al massimo di sua divergenza. Ora egli è facile convincersi, che la forza necessaria per far variare la deviazione di un angolo determinato, dev' essere di tanto più grande, di quanto è più lo spostamento; l'ago calamitato trovandosi qui precisamente nel caso di un pendolo, posto a diversi gradi di obliquità, il quale per cangiare ciascuna volta la sua divergenza di una quantità costante, richiede uno sforzo crescente colla distanza dell' asta dalla verticale. »

« Per fare sul calore lunare sperienze valevoli, si sarebbe dovuto adunque neutralizzare, prima di ogni altra cosa l'influenza, frigorifera del cielo, e ricondurre l'ago del termo-moltiplicatore alla sua naturale posizione di equilibrio. I diversi mezzi che noi ponemmo in opera, per giungere a questo fine, non sono completamente riesciti; ma noi crediamo poter assicurare, che se i raggi della Luna posseggono realmente una temperatura loro propria, questa non può giungere fuorchè ad una frazione di grado, eccessivamente piccola. Ci proponiamo inoltre di ripetere le nostre sperienze, con mezzi più efficaci, ed in più favorevoli circostanze ».

§. 5.

In una *seconda* ricerca, cioè nel 1846, Melloni fu il *primo*, a porre fuori di ogni dubbio, colla evidenza maggiore, la manifestazione del potere calorifico dei raggi lunari, servendosi di una lente a scaglioni, cioè polizonale, che aveva un

---

ammetteva possibile renderli manifesti col termometro, posto nel foco, sia degli specchi, sia delle lenti: lo che si accorda colle moderne sperienze, le quali non ammettono, che si presti fede a quelle di Geminiano Montanari già riferite.

(1) Poggendorff Annalen, t. 27, an. 1833, p. 449. — Annales de chim. et de phys, octobre 1831, t. 48, p. 211.

metro per diametro, e adoperando come termo-actinometro, il suo termo-moltiplicatore (1). Anch' esso vide prima un effetto frigorifero, in questa sua seconda sperienza, che però dipendeva dalla radiazione della lente nello spazio. Fu da lui rimediato a così fatta causa di errore, portando la lente al coperto, ed applicando nel tubo della pila stessa, due lastrine di cristallo, in un modo simile alla camera di Saussure (2). I risultamenti della sperienza, così preparata, furono decisivi, essendosi ottenuto dall'ago del termo-moltiplicatore una deviazione calorifica di 3^0, 7.

Il sig. Delaurier (*Les Mondes, 2.*^{e} *série, t.* 21, *an.* 1869, *p.* 305, *e* 306. - *Vedi anche Cosmos, 3.*^{e} *série, t. V, an.* 1869, *p.* 289; *e p.* 545, *li* 11 *salendo.*) ha proposto un mezzo, da esso riguardato nuovo, per concentrare, ed utilizzare i raggi solari, che potrebbe anche servire alla concentrazione dei raggi lunari, onde conoscerne la temperatura. Questo processo consiste « in un cono troncato senza fondo, e formato di una placca di argento, brunita nell' interno, che riceve i raggi dall'apertura sua più larga. Per la legge catottrica, i raggi tutti diretti o riflessi, debbono riunirsi al fondo di questo cono. Più sarà il cono allungato, più l'apertura del suo vertice potrà essere piccola, e più la concentrazione sarà grande. Sino ad oggi (dice l'autore) noi non abbiamo altro, che gli specchi concavi, e le lenti per concentrare i raggi, ed ognuno sa quanto sia difficile, fare grandissimi specchi metallici, aventi un foco unico; e quanta sia la perdita grandissima del calorico raggiante, prodotta dalla riflessione. Riguardo alle lenti, l' autore osserva, che queste, allorchè sono un poco grandi, non solo divengono mezzi, quasi per nulla opportuni, a concentrare il raggiante calorico, essendo le medesime poco diatermiche, quando sono erte; ma di più riesce impossibile a farle in grande, pure se vogliansi costruire a scaglioni. Finalmente l'autore medesimo dice, che la importanza maggiore di questo processo, consiste sopra tutto, nella semplicità, e nella economia ».

Senza nulla togliere alla efficacia di questo metodo, sia qualunque il punto di vista dal quale si voglia considerare, dobbiamo riflettere, che come per mezzo delle trombe acustiche, si concentrano i raggi sonori; così collo stesso

(1) Comptes rendus, vol. 22, an. 1846, p. 541. — La termocrose par M. Melloni, première partie, Naples 1650, p. 251 — Majocchi Elem. di fisica, Torino 1850, t. 2.°, p. 576.

(2) Un istromento di questa specie, fu pubblicato nel journal de Paris, n.° 81, del 1784, e consisteva in diverse campane di vetro, una dentro l'altra (*Vocabolario di Fischer, vol.* 5, *p.* 465; e qui si trova pure la descrizione, dell' istromento primitivo di Saussure — Vedi anche Daguin, *Traité de phys.* (*Paris* 1861, *t.* 2.°, *p.* 161).

mezzo si debbono potere concentrare i raggi calorifici. Pèr altra parte, deve anche osservarsi, che ad aperture uguali, vi sono assai minori riflessioni nei specchi parabolici, che nei coni. Questi specchi poi, quando sieno bene costruiti, debbono avere un solo foco; certo però è che, sotto il punto di vista della semplicità, e della economia, debbono i coni essere preferiti agli specchi concavi, ed alle lenti. L'uso dei coni senza più, per concentrare i raggi calorifici, non è nuovo, ed il sig. Piazzi-Smyth, nel 1856, già se ne valse al Picco di Teneriffe, per confermare le sperienze del Melloni, sul raggiamento lunare (1); anzi questo fisico italiano, aveva già fatto uso del cono nel suo termo-moltiplicatore.

§. 6.

Il sig. William Huggins (2) istituì delle interessanti ricerche, sul calore degli astri, nell'inverno del 1866-67. Il galvanometro di cui faceva egli uso, era tanto sensibile, che gli aghi astatici deviavano di 90 gradi, per la corrente termo-elettrica, sviluppata col tenere fra il pollice e l' indice, gli estremi differenti dei due fili di rame. La pila termo-elettrica era collocata in un tubo di cartone, chiuso con due lastre di vetro, e circondata di cotone, la quale si applicava sulla estremità di un cannocchiale, che aveva 8 pollici di apertura. Il cannocchiale dirigevasi ad una stella, e potevasi mantenere in questa direzione, per mezzo di un moto di orologeria. Il medio di un certo numero di osservazioni sopra Sirio, ha fornito una deviazione dell'ago di 2 gradi. Per Polluce si trovò 1^0, 5 ; per Regolo 3^0 ; per Castore non si ebbe verun risultamento; per Arturo l'ago deviò di 3^0, e quindici minuti in una sperienza. Le osservazioni sulla Luna riescirono discordi fra loro ; cosicchè nulla si potè concludere da esse. Molte volte il sig. Huggins osservò delle anomalie , senza causa che apparisse. Dalle sue ricerche sulla Luna piena concluse, che in alcune notti si aveva un effetto rimarchevole dal galvanometro , ed in altre al contrario la deviazione appariva estremamente piccola, e non a bastanza costante per essere notata (*Association scientifique de France, t.* 7, *année* 1870, *N.*^{0} 159, *p.* 99). Quindi egli si propose di riprendere queste ricerche, con apparecchi perfezionati.

A proposito del calore stellare osserviamo, che il de Humbolt (*Cosmos*,

---

(1) Comptes rendus, t. 69, an. 1869, p. 922.

(2) On the heat of the stars, Londres 1869. — Moniteur scientifique, t. XI, année 1869, p. 1044.

Paris 1851, *Vol.* 3, *pag.* 41) lasciò scritto: La température de ces espaces (cioè del cielo) est, d'après Fourier et Poisson, le résultat des radiations du Soleil et de tous les astres, radiations diminuées par l'absorption qu' éprouve la chaleur en traversant l'espace « rempli d' éther » (1). La chaleur d'origine stellaire a déjà été indiquée sous plusieurs formes par les anciens Grecs et Romains; non qu' ils y aient été conduits exclusivement par l'opinion dominante, en vertu de laquelle les astres occupaient la région ignée de l'éther; mais parce qu' ils attribuaient aux astres éux-mêmes une nature ignée. (*Opera quae extant omnia Plutarchi, etc. Francofurti ad Moenum* 1580. *De placitis philosophorum, lib.* 2, *pag.* 339, §. 13 (2). Déjà Aristarque de Samos avait enseigné, que les étoiles et le soleil étaient d'une seule et même nature. Inoltre lo stesso autore dice (*Cosmos, Vol.* 3, *pag.* 278.) Poisson a tenté d'évaluer numériquement la perte que la chaleur stellaire éprouve dans l' espace, en traversant l' éther (*Théorie mathématique de la Chaleur, Paris* 1835, §. 196, *p.* 436, §. 200, *p.* 447, *et* §. 228, *p.* 521).

Aristotile riteneva che le stelle non fossero nè ignee, nè formalmente calde, quindi spiegava perchè riscaldano meno del sole (*Aristotelis Opera, ec. t. III, Romae* 1668, *pag.* 537, *Meteor. lib. I, cap. IV, n.* 9, 10, 11. *et V.*) Il medesimo filosofo riteneva eziandio, che le stelle, sebbene non sieno ignee, pure illuminano, e riscaldano; perchè *calor ab ipsis, et lumen generatur attrito aere ab illorum latione* » (*Ibidem. De coelo, lib. II, cap. VII. De natura et virtute calefactiva stellarum, p.* 363, *n.* 3.) Si vede adunque che Aristotile,

(1) Fourier, Théorie analytique de la chaleur 1822, p. IX. — (Annales de Chim. et de Phy., t. III, 1816, p. 350; t. IV, 1817, p. 128; t, VI, 1817, p. 259; t. XIII, 1820, p. 418).

(2) In questa opera, e nel citato luogo, il §. XIII è intitolato: *Quae stellarum essentia, et quemadmodum concretae*; quindi vi si legge » Thales terrea esse, sed ignita sidera. — Empedocles ignea, ex igne constantia, quem continens in se aether in prima discriminatione elisit. — Anaxagoras ambientem aethera substantiam quidem habere igneam, suae vero ardore vertiginis in sublime raptasse ex terra saxa, quae ardore suo stellasse. — Diogenes pumicosa sidera ac spiracula arbitratur mundi esse. Alias idem esse lapides coecos, et saepe in terram deciduos extingui, ceu illam ad Aegos fluvium saxeam stellam ignis more delapsam. — Empedocles stellas inerrantes crystallo affixas esse, vagas laxatas — Plato pene igneas, elementorum tamen aliorum instar glutinis consortes — Xenophanes ex nubibus accensis, quae restinguantur quotidie, noctu carbonum more recandescere. Nam exortus et occasus accensiones et restinctiones esse — Heraclides et Pythagorei singulas stellas mundos esse, qui terram complectatur aeremque et aethera in infinito aethera. Haec dogmata in Orphicis esse iactantur. Siquidem singulas stellas mundos faciunt. Horum Epicurus refellit nihil, ei, quod fieri potest, adhaerens ».

riguardava l'attrito coll'aria per causa dello svolgimento di calorico. Dall'attrito col mezzo, e non già dalla compressione di questo, faceva esso dipendere l'accensione dei corpi, che traversano il mezzo medesimo; ed in ciò pare che dissentano i fisici moderni, lo che sembrami doversi avvertire.

Nel Vocabolario di fisica del Gehler (*vol.* 6, *p.* 2148, *an.* 1837) troviamo, che secondo Chladni (*Ueber Feuermeteore*, *p.* 34, *Vienna* 1819) « Il riscaldamento dei bolidi, viene prodotto dalla compressione dell'aria, nella quale si muovono, lo che può aver luogo anche in un atmosfera di piccolissima densità, per causa della enorme velocità del proietto. Forse anche la elettricità, è di qualche influenza in questo fatto (1) ». Dice inoltre Muncke nel Gehler, luogo cit. « si dimostrò ad evidenza da Parrot, non poter essere l'attrito cagione dello sviluppo calorifico; perchè delle palle, lanciate con grande velocità, non si riscaldavano (*Handbuch der theoretischen Physik*, *t.* 3, *p.* 188). »

Sebbene le sperienze dei due nominati fisici, non sieno a bastanza concludenti (2), certo è che i medesimi, hanno la priorità, di avere creduto il vero, intorno a questo argomento. La verità medesima in ciò consiste, cioè « che la causa principalissima dello sviluppo del calorico, nei corpi lanciati a traverso l'aria, deve riconoscersi nella condensazione del fluido aeriforme. « L'illustre fisico sig. V. Regnault, per mezzo di sperienze, da esso istituite nel 1854, ha dimostrato, che l'aria, pure con un movimento assaissimo rapido, non produce calorico sensibile per mezzo dell'attrito. Questo celebre fisico descrisse le indicate sue sperienze a più riprese, nel suo corso al Collegio di Francia, come ancora le conseguenze che ne dedusse, pel calorico acquistato dai proietti, e dai bolidi nella traiettoria loro, a traverso l'atmosfera (*Comptes rendus*, *t.* 69, *p.* 898, *séance du* 18 *octobre* 1869).

Sull'altezza degli strati atmosferici che possiedono il massimo di calore, si vegga Seneca il quale (*Opera*, *t.* 2. *Venetiis* 1695, *quest. II*, *cap. X*, *p.* 575). dice: Nam superiora ejus (aeris) calorem vicinorum siderum sentiunt . . .

---

(1) Noi siamo di parere, che la elettricità debba pure svilupparsi nel proietto, quando traversa velocemente l'aria, corpo tanto più coibente, quanto più sono i suoi strati lungi dalla terra. Questo sviluppo deve aver luogo e per l'attrito che fra il proietto e l'aria si genera, e perchè il medesimo avvicinandosi alla terra, sulla quale finalmente deve cadere, rimane sempre più sottoposto alla elettrostatica influenza di questa. Se poi l'indicato effetto elettrostatico, debba o no riguardarsi come un'altra cagione di sviluppo calorifico nel proietto, è cosa da essere ancora bene considerata.

(2) In fatti Aristotile (luogo ultimo citato) dice « Hae enim (le frecce) et ipsae sic igniuntur, ut plumbei mucrones colliquescant ».

§. 7.

Il dotto fisico sig. Marié-Davy, si servì, per le sue ricerche sul calorico del raggiamento lunare (1), di un termometro differenziale di Leslie, di cui le due palle avevano 5 centimetri di diametro. Erano queste distanti l'una dall'altra di due centimetri, e rilevate per un tubo capillare, lungo 85 centimetri, che si ripiegava in due rami paralleli, ed inclinati all'orizzonte di 4, o 5 gradi soltanto, ed a metà empiti di alcool colorato: le palle medesime furono annerite con negro fumo. Uno di questi rami era diviso in millimetri, ed il valore di una divisione rappresentava $0^{0},00429$; cosicchè l'istromento, mediante una lente, permetteva di apprezzare una elevazione di temperatura, corrispondente a $0^{0},000429 = 0^{0},0005$ circa, cioè mezzo millesimo di grado. Le due palle dell'istromento, erano ricoperte da una campana di vetro, chiusa in una scatola di legno, annerita nell'interno, ed aperta, onde potesse ricevere i raggi. Questi erano concentrati, mediante una lente di 90 centimetri di diametro, e di $2,^{m}50$ di foco. Nel 17 settembre 1869, dalle 8 alle 10 della sera, essendo il cielo purissimo, e la Luna nelli otto decimi, possedendo il più grande splendore, l'immagine sua fu alternativamente, diretta pel tempo di 10 minuti, sopra ciascuna delle due palle. Ma la colonna d'alcool perciò, non ebbe variato in modo apprezzabile, finchè durò questa osservazione. Il sig. Marié-Davy ne ha concluso, che il calorico dovuto ai raggi lunari, è al di sotto di un millionesimo di grado; e ciò conferma non essere valutabile la riferita sperienza del Montanari.

Dopo che il medesimo fisico ebbe comunicato all'accademia delle scienze questo risultamento negativo, riguardo al calore del raggiamento lunare, l'illustre segretario dell'accademia stessa, il sig. G. B. Dumas, fece giustamente osservare (2) « che lord Rosse, figlio del celebre astronomo, i lavori e gl'in- » coraggiamenti del quale, furono di grande utilità pei progressi dell'astronomia, » pubblicò recentemente (3), numerose osservazioni, dalle quali risulterebbe » il contrario, cioè che la Luna ci manda una quantità di calorico molto ap- » prezzabile, oltre che proporzionale alla superficie rischiarata del nostro sa-

(1) Comptes rendus, t. 69, année 1869, p. 705. — Moniteur, scientifique t. XI, an. 1869, p. 1043. — Les Mondes, 2.e série, t. 21, an. 1869, p. 154.

(2) Comptes rendus citati, p. 706.

(3) Procedings Royal Society.

» tellite. I processi del sig. Rosse, hanno per base l'uso di uno specchio con-
» cavo, e delle pile termo-elettriche; essi perciò differiscono da quelli del
» sig. Marié-Davy. »

Questo fisico inoltre fece osservare (1), che per ammettere una contraddizione fra i suoi risultamenti, e quelli di lord Rosse, bisognerebbe che il medesimo potesse concludere delle sue osservazioni, essere i raggi diretti della Luna capaci di elevare più di $\frac{1}{1000000}$ di grado la temperatura di un piccolo corpo annerito.

Noi però in conferma della osservazione precedente dell' illustre Dumas riflettiamo, che lord Rosse, ha ottenuto un effetto calorifico *sensibile*, dai raggi lunari concentrati, e che questo effetto era inoltre da esso riconosciuto proporzionale alla quantità della superficie lunare rischiarata; mentre il sig. Marié-Davy niun effetto sensibile poté ottenere co' suoi mezzi. Quindi lord Rosse ha un merito reale in questo genere di ricerche, le quali sono una indubitata conferma dei risultamenti ottenuti *anteriormente* da Melloni, come già vedemmo. Di più lord Rosse concluse dalle sue sperienze, che la Luna raggia calorico, a guisa di una superficie riscaldata sino a 360° Fahrenheit, corrispondente a 182° C.

L'apparecchio del nobile Lord, consisteva in una pila termo-elettrica, di soli 4 elementi, di cui le teste erano di $\frac{1}{2}$ pollice quadrato, e sopra una delle quali era concentrato, col mezzo di uno specchio concavo, di 3 pollici e $\frac{1}{2}$ di apertura, e 2, 8 di lunghezza focale, tutto il calore inviato dalla Luna al grande riflettore del suo telescopio. La pila comunicava con un galvanometro a riflessione di Thompson, ed il valore delle indicazioni del galvanometro, era determinato con un paragone, istituito su quello ottenuto dal calorico emanato da un vaso pieno di acqua calda, e ricoperto di una vernice di lacca e nero fumo. In tal modo si è trovato che la deviazione di 90°, ottenutasi nel plenilunio, indicava una temperatura di 360° C. Tale risultamento concorda con le idee di Herschel, che sostenne doversi, nei climi della Luna, passare da un calore ben più torrido di quello delle nostre regioni equatoriali, ad un freddo assai più rigido di quello dei nostri inverni polari. (*Les Mondes*, *t.* 21, *année* 1869, *p.* 328).

---

(1) Nel giornale Les Mondes, 2.e série, t. 21, an. 1869, p. 214.

In una seconda sperienza, fatta sul fenomeno in discorso, il sig. Marié-Davy si valse di un termometro differenziale ad aria, graduato per mezzo di confronto con un termometro a mercurio, sensibile assai. Concentrò egli con un'antica lente, di 3 piedi circa di apertura, ed appartenente all'osservatorio imperiale, i raggi della Luna, sopra una delle palle del termometro stesso; ma tale concentrazione non produsse verun effetto apprezzabile sull' istromento, sebbene ciascuna divisione del medesimo era corrispondente a $0^{0},0043$. (*Comptes rendus*, *t.* 69, *an.* 1869, *p.* 923).

Howard, come fu indicato, credette trovare qualche potere calorifico nel raggiamento lunare, adoperando uno specchio di 13 pollici di apertura (1): lo stesso dicasi di Watt, il quale sperimentò, non solo colla Luna piena, ma eziandio colle sue fasi (2). Però le ricerche dei due fisici, ultimi nominati, lasciano molto a desiderare, come facilmente si riconosce, leggendole nei relativi giornali qui citati. Dopo questa narrativa di effetti sensibili mancati del calorico lunare, non ostante la perizia di dotti sperimentatori, e la efficacia dei loro mezzi; ognuno rimarrà convinto maggiormente, che la sperienza riferita da Geminiano Montanari, senza che abbia detto egli a chi appartenga, eseguita con un termometro inesatto, ed accompagnata da un effetto calorifico moltissimo esagerato, non deve meritare alcuna fiducia; lo che sarà confermato anche in appresso.

§. 8.

Non è fuori di luogo qui aggiungere che il sig. Buijs-Ballot (3), volle riconoscere, quale influenza la Luna eserciti sulle vicende atmosferiche (4). Queste sue ricerche lo condussero a concludere, che la Luna piena, corrisponde ad un aumento, tenue sì, ma sensibile di temperatura, lo che fu asserito anche da Aristotile, come già dicemmo. Riferisce il medesimo autore (5), che Herschel non

(1) Silliman' s Americal journal of sci, t. 2, p. 329.

(2) Edimburgh New. Phil. jour., n.° 9, p. 325, an.

(3) Poggendorff Annalen, vol. 114, an. 1861.

(4) Per quello riguarda la pretesa influenza della Luna, cioè delle sue fasi nei fenomeni meteorologici, si consulti la memoria di Arago *nell'Annuaire du bureau des longitudes* pel 1833, ed il secondo volume della *Fisica dei corpi ponderabili* di Avogadro, p. 458, e seg., ove si trovano i risultamenti delle discussioni, fatte da vari autori, sulle principali, e migliori osservazioni meteorologiche, risguardanti l' influenza delle fasi lunari.

(5) Poggendorff annal., vol. 70, an. 1847, p. 154.

solo riconobbe sensibile l'azione calorifica della Luna, ma credette, che al suo mezzogiorno, abbia la temperatura di 100.°, maravigliandosi al tempo stesso, perchè Forbes non abbia ciò riconosciuto ; ed ancora credette, che il calore lunare venga impiegato a dissolvere le nubi (1). Da questo cenno istorico dobbiamo concludere, potersi rendere sensibile il potere calorifico lunare, come pel primo ha dimostrato evidentemente il Melloni, nel 23 di marzo del 1846. Dobbiamo altresì concludere, che i risultamenti negativi, ottenuti dagli altri fisici, sull'argomento in proposito, debbono attribuirsi alla mancanza di quelle precauzioni, e di quei mezzi, che accompagnarono la citata sperienza di quel fisico italiano.

Non possiamo tacere quanto viene riferito, circa il calore lunare, da una celebrità scientifica, qual' è il de Humboldt, che così si esprime (2) « La Lune émet de la chaleur; c'est là une découverte, qui, comme tant d'autres, dues à mon illustre ami Melloni, doit être rangée parmi les plus importantes et les plus extraordinaires de ce siècle. Après bien des essais infructueux, depuis ceux de La-Hire, jusqu' a ceux de l' ingénieux Forbes (3), Melloni a trouvé moyen . . . d'observer de la façon la plus nette les élevations de température subordonnées aux différentes phaces de la Lune (4) ».

A pag. 708, poi lo stesso illustre prussiano, dice « Il m' a toujours semblé digne de remarque, que dans les temps les plus reculés, où la chaleur ne se reconnaissait qu' à l' impression, qu' elle produisait sur les sens, la Lune ait la première fait naître l' idée, que l' on pouvoit rencontrer séparément la lumière et la chaleur. En sanscrit, la Lune, honorée chez les Hindous comme la reine des étoiles, se nomme *l' astre froid*, ou bien encore *l' astre d' où le froid rayonne*, tandis ques le Soleil, représenté avec des rayons de lumière, qui tombent de ses mains, est appelé le *créateur de la chaleur* . . . . On s' est plaint, chez les Grecs, de ce que » la lumière solaire réflechie par la Lune, perdait toute sa chaleur, et qu' il ne nous ar-

(1) L' Institut, n.i 620, 622, e 623.

(2) Cosmos, tome troisieme, seconde partie, pag. 523, Paris 1852.

(3) Transactions of the R. S. Edinburgh, t. 13, 1836. p. 131.

(4) Qui abbiamo una molto autorevole conferma della priorità, che a Melloni appartiene, riguardo alla dimostrazione sperimentale, della esistenza del calorico nel raggiamento lunare; priorità che veniva oggi dimenticata, ed anche da taluno negata, il quale la vorrebbe attribuire a Geminiano Montanari, contro quanto la sana critica prescrive. Ed è principalmente per conservare al primo questa italiana gloria, che mi sono determinato a pubblicare il presente scritto.

rivait, qu' un faible reste de son éclat (Plutarque, *de facie, quae in orbe Lunae apparet*, éd. Wyttenbach, t. IV, Oxon., 1797, p. 793) On lit dans Macrobe (*Comment. in Somnium Scipionis, lib.* 1, *cap.* 19, *Biponti* 1788, *t. I. p. 1.* 93 *et* 94) « Luna speculi instar lucem qua illustratur . . . rursus emittit, nullum tamen ad nos perferentem sensum caloris: quia lucis radius, cum ad nos de origine sua, id est de Sole, pervenit, naturam secum ignis de quo nascitur devehit; cum vero in Lunae corpus infunditur et inde resplendet, solam refundit claritatem non calorem » (*Comp. Macrobe. Saturnal. lib. VII, cap.* 16, *Biponti, t. II, p.* 277).

Pei dati storici del calore lunare, veggasi pure il Jahresbericht der physikalischen Gesellschaft zu Berlin, t. 2,° pag. 272.

Humboldt parlando, a pag. 718, (*ibidem*) delle ricerche di Herschel sul calore lunare, si esprime dicendo: Sir John Herschel croit très-probable « qu'il règne sur la Lune une très-haute température, fort au-dessus de l'ébullition de l'eau, parce que la surface de cet astre est exposée à l'action du Soleil, durant quatorze jours sans interruption et sans rien qui l'adoucisse. La Lune doit donc, en opposition, ou peu de jours après, devenir, à quelque degré que ce soit, une source de chaleur pour la Terre ; mais cette chaleur émanant d' un corps dont la température est encore bien loin de l' incandescence, ne peut atteindre la surface de la Terre, attendu qu'elle est absorbée dans notre atmosphère, où elle transforme les vapeurs vésiculaires et visibles en vapeurs transparentes ». Sir John Herschel considère le phénomène de la dissolution rapide des nuages sous l' influence de la pleine Lune, quand le Ciel n' est point trop couvert, comme un fait météorologique, « confirmé, ajoute-t-il, par les expériences de Humboldt, aussi bien que par la croyance très-générale des navigateurs espagnols dans les mers tropicales. » Voyez *Report of the fifteenth Meeting of the British Association for the advancement of Science*, 1846, Notices, p. 5, et *Outlines of Astronomy, p.* 261.

Dal de Humboldt, abbiamo ancora che (*Cosmos. Vol. IV, pag.* 98) il risultamento principale delle ricerche di Kreil, sulla influenza magnetica della Luna, la quale, secondo Melloni, mostra solamente una piccola traccia di azione calorifica, consiste in questo, che cioè la declinazione magnetica terrestre, manifesta nell' intervallo di un giorno lunare, una variazione regolare, la quale ha due massimi, e due minimi.

Kreil dice giustamente (*Ibidem*): Siccome la Luna non produce verun'azione calorifica percettibile, cogl'istromenti ordinari, sulla superficie terrestre; così

non può neppure con questo mezzo, produrre verun cambiamento nella forza magnetica terrestre. Quindi se con tutto ciò si osserva un influenza magnetica, si deve concludere, che questa non può essere prodotta per azione calorifica ». Se la medesima influenza fosse confermata da ulteriori sperimenti, sarebbe probabile che la Luna contenesse minerali magnetici, od anche correnti elettriche, similmente alla Terra.

Il sig. Marié-Davy, con una dotta comunicazione, torna su questo argomento (1), ammettendo che Melloni è stato il primo, a far uso della pila termo-elettrica, in queste delicatissime ricerche; come ancora che il medesimo fu *primo*, a rendere sensibile il riscaldamento prodotto dai raggi lunari: e perciò non essere valutabile la riferita sperienza del Montanari.

Il nominato fisico francese adoperò, per queste ulteriori sue ricerche, una pila termo-elettrica, fatta con lega di bismuto, di antimonio, e cadmio, di cui dal chiarissimo sig. Edmondo Becquerel, si fece conoscere la preparazione; le quali pile sono dotate di un elevatissimo termo-elettrico potere. Inoltre adoperò egli anche un termometro differenziale ad aria, una lente di tre piedi circa di apertura, ed una bussola astatica, nella quale ogni divisione corrispondeva a 0,^{0} 00013, potendosi apprezzare il decimo della divisione stessa.

In una di queste sperienze, fatte nel giardino dell' osservatorio imperiale, il sig. Wolf volle prendervi parte, incaricandosi di leggere le indicazioni della bussola. Riportiamo tre delle osservazioni fatte dal sig. Marié-Davy (2), mediante la pila termo-elettrica, ed un rifrattore equatoriale, di 9 poll.

Data	*Età della Luna*	*Ora*	*Deviazione media*	*Valore in gradi*
9 ottobre	4^0 giorno	7^{or}, 32^m sera	1, 3	0, 00017
12 —	7^0 —	8, 45	5, 8	0, 00075
20 —	15^0 —	10, 11	22, 1	0, 00287

Fu con questi mezzi, ottenuta una manifestazione sensibile, del calore dei raggi lunari; cosicchè si poté concludere, che i raggi medesimi, quando fossero di-

(1) Comptes, rendus t. 69, an. 1869, p. 922.
(2) Moniteur scientifique, t. XI, an 1869, p. 1062.

retti, riscalderebbero per $\frac{12}{1000000}$ di grado, e che il calore luminoso della Luna, cresce rapidamente colla sua fase; ma l'altezza dell'astro, e lo stato del cielo, anche senza nuvole, influiscono molto sulla intensità del calore lunare.

Il sig. Piazzi Smyth, quando ebbe luogo la scientifica spedizione al picco di Teneriffe, confermò i risultamenti ottenuti da Melloni: riceveva egli *direttamente* i raggi lunari, sulla sua pila termo-elettrica, di cui la faccia, si trovava semplicemente munita, di un ordinario cono metallico brunito. Sebbene la Luna era molto bassa, l'effetto de' suoi raggi sul picco, era il terzo di quello dei raggi di una bugia, collocata distante di $4^m,75$ dalla pila. Una bugia posta dal sig. Marié-Davy, alla medesima distanza dalla sua pila, diede una deviazione di $17^d, 3$, senza l'intervenzione del cono; perciò dai raggi diretti della Luna, si sarebbe prodotta una deviazione di $5^d, 8$, corrispondente a $0^0,00075$, quante volte sia possibile paragonare le fiamme di candele ad intervalli di tempo, e di luogo tanto grandi (1).

§. 7.

Il sig. j.-B. Baille nei mesi di giugno, luglio, e agosto del 1869, ha eseguito con molta precisione, nel laboratorio della scuola politecnica di Parigi, delle sperienze sul calorico riflesso dalla Luna (2). Questo dotto fisico si è servito di una pila termo-elettrica quadrata, munita del suo cono, posta nel foco di uno specchio concavo, avente 39 centimetri di apertura, e congiunta con un galvanometro sensibilissimo, costrutto sul modello di quelli del sig. W. Thompson. L' impulsione iniziale si leggeva sopra una scala, divisa in millimetri, alla distanza di circa 1 metro dall'ago. Giustamente osserva il nominato fisico, che la sensibilità dell'apparecchio, dipende in grandissima parte dal galvanometro, e principalmente dall'astaticità dell'ago calamitato. In queste sperienze, quando l'ago era libero, esso eseguiva tre o quattro oscillazioni per secondo; mentre quando era divenuto astatico, per l'avvicinamento di una calamita indipendente, impiegava cinque o sei secondi, per compiere una sola oscillazione: in ciò consiste il punto delicato nell'eseguire questo genere di ricerche. Con tale modo collocando una mano a più di 1 metro dalla pila, il nominato fisico produceva una deviazione di 1 centimetro circa.

---

(1) Comptes rendus, t. 69, an. 1869, p. 922.

(2) Comptes rendus, t. 69, an. 1869, p. 960.

Il ch. sig. Radau fa osservare, che nei dati numerici assegnati dal sig. Baille, riguardo al rapporto fra il potere calorifico della Luna, e quello di un cubo di 65^{mm} di lato, alla temperatura di 100 gradi, posto alla distanza di 35 metri dalla pila termo-elettrica, vi è questa differenza, cioè che invece di avere, col galvanometro di Thomson, una deviazione sopra uno scranno rettilineo di $1^{mm}, 5$, si dovrebbe avere una deviazione di $0^{mm}, 75$ (*V. Moniteur scientifique, t. XI, p.* 1063) (1).

---

(1) Per delucidare questa giusta rettificazione del sig. Radau, riportata da esso alla pag. 1063 del periodico citato, riflettiamo quanto siegue:

Alla distanza di un metro, il cubo produsse la deviazione di 50 millimetri; quindi alla distanza di 35 metri, dovrà il medesimo cubo produrre la deviazione $\frac{50}{35^2}$ millimetri.

La Luna comparisce sotto un angolo circa di 31′; ed un disco posto a 35 metri distante, per essere apparentemente uguale alla Luna, deve avere un diametro d, dato dall'equazione

$$\frac{\left(\frac{d}{2}\right)}{35} = \text{tg.}\ \frac{31'}{2} = \text{tg.}\ 15', 30'' ;$$

donde $d = 70.\ \text{tg.}\ 15', 30''$; e l'area D di questo disco sarà

$$D = \frac{d^2}{4}\,\pi = \frac{70^2}{4}\,.\ \pi\ .\ \text{tg}^2\,.\ 15', 30''.$$

L'area C della faccia del cubo è $\overline{0,065}^2$, quindi avremo

$$C = \frac{0,065^2}{\frac{\overline{70}^2}{4}\ .\ \pi\ .\ \text{tg}^2.\ 15',30''}\ D\ .$$

Da ciò discende, che allora la superficie di una faccia del cubo, eguaglierà quella del disco, ed anche il suo raggiamento, cioè allora produrrà l'effetto della superficie D, la quale apparentemente rappresenta quella della Luna, quando la faccia del cubo medesimo sia divenuta

$$C' = \frac{\frac{\overline{70}^2}{4}\ .\ \pi\ .\ \text{tg}^2.\ 15', 30''}{\overline{0,065}^2}\ C\ .$$

Con questi mezzi, e con queste precauzioni, si ottenne dal sig. Baille, nel senso del riscaldamento, una deviazione sempre compresa fra 1 e 2 millimetri, quando i raggi della Luna erano concentrati sulla pila. Egli concluse da queste sue sperienze, che la Luna piena, a Parigi, nei mesi d'estate, invia tanto calorico, quanto una superficie nera eguale, mantenuta a 100 C., e collocata presso a poco distante 35 metri dalla pila. L'autore medesimo riconosce difficile, apprezzare con qualche sicurezza, mediante l'apparecchio suo, questo calore in gradi termometrici. Tutto ciò conferma i risultamenti di Macedonio Melloni, di M. Piazzi Smyth, di lord Rosse, e gli altri del sig. Marié-Davy (1).

Ora siamo nel caso di poter confermare, per una ultima volta, che la sperienza di Geminiano Montanari, non può meritare veruna fiducia; per avere noi veduto, che i fisici, dai quali si è sperimentato con tutta la possibile accuratezza, e coi migliori mezzi, che oggi offre il progresso fisico, non hanno mai potuto avere manifestazioni sensibili, mediante un qualunque termometro, posto nel foco, sia di uno specchio, sia di una lente, nel quale i raggi lunari erano concentrati. Come mai dunque si può credere, al risultamento asserito dal Montanari, per cui quei raggi, concentrati mediante uno specchio,

---

E poichè le deviazioni debbono essere in ragione diretta delle superficie, ed inversa dei quadrati delle distanze; perciò, chiamando α la deviazione prodotta dalla superficie C', avremo

$$\alpha : 50 = \frac{\frac{\overline{70}^2}{4}\,\pi\,.\,\text{tang}^2\,15'\,30''}{\overline{35}^2\,.\,0,\overline{065}^2}\,C : \frac{C}{1^2}\,.$$

donde

$$\alpha = 50\,\frac{70^2\,.\,\pi\,\text{tang}^2\,15'30''}{4\,.\,\overline{35}^2\,.\,0,\,\overline{065}^2} = \frac{50.\,\pi.\,\text{tg}^2\,15'\,30''}{0,\overline{065}^2} = 0^{mm},7558\,.$$

Questa è la deviazione, che produce una faccia del cubo annerito, contenente acqua a 100° C, posto a 35^m distante dalla pila, ed apparentemente uguale alla faccia della Luna. Ma la stessa faccia produce, secondo il sig. Baille, una deviazione di millimetri 1^{mm}, 5; dunque produce il doppio della deviazione cagionata dalla faccia C' del cubo medesimo, come fu bene avvertito dal sig. Radau.

(1) Comptes rendus, vol. 69, an. 1869, pag. 924.

mostrato avrebbero *più gradi* di calore? Non è possibile ammettere questo risultamento, che si trova essere grandemente in opposizione colle moderne sperienze. Possiamo quindi ragionevolmente dubitare, che chiunque altro, concentrando i raggi lunari, nel foco di uno specchio, ancorchè questo sia stato di 0^m, 60 di diametro, e di 0^m, 19 di distanza focale; abbia potuto produrre un moto sensibile in un termometro a spirito di vino, posto nel foco stesso (1). Anche il sig. Howard aveva, prima di Melloni, creduto dimostrata co' suoi sperimenti, la esistenza del calorico nel raggiamento lunare. Ma il sig. Pictet, ripetendo queste sperienza coi medesimi mezzi, e *identici* a quelli di Howard, dimostrò il contrario (2).

In una terza nota il sig. Marié-Davy, apre un campo molto esteso, per le ricerche sul calore del raggiamento lunare (3), proponendosi la risoluzione dei quattro seguenti quesiti: 1° qual' è la parte del potere diffusivo della Luna, riguardo al suo calore: 2.° qual' è la parte del suo potere assorbente, e raggiante; e fra quali limiti varia la sua temperatura nel corso di una lunazione: 3.° come il potere diffusivo, e raggiante, variano da una regione all'altra, nella superficie lunare: 4.° quali sono le induzioni, che possono aver luogo, sullo stato della superficie lunare, paragonata con quella terrestre. In questa comunicazione, il nominato fisico, tratta principalmente il primo dei quattro citati quesiti, occupandosi della determinazione, come già fece lord Rosse, del potere diffusivo della superficie lunare, vale a dire del rapporto, fra il calore diffuso della Luna, e quello totale che riceve dal sole. La differenza di queste due quantità di calorico, viene impiegata a riscaldare la superficie lunare. Il sig. Marié-Davy trova, pel potere diffusivo, il valore di 0, 61; ma siccome i dati, sui quali egli si appoggia, non sono molto sicuri; così fa d'uopo, che ulteriori sperienze, vengano a confermare il valore stesso.

Il nominato fisico, si valse, per queste interessanti ricerche, di un telescopio a specchio inargentato, e le due teste della pila termo-elettrica, poste nel foco dello specchio medesimo, ricevevano contemporaneamente, una la immagine della Luna, l'altra quella di una porzione del cielo, eguale in superficie al satellite stesso. Per ottenere questo fine, collocò egli presso ciascuna testa della pila, uno specchio metallico, inclinato di 45° all' asse della medesima; cosicchè l'immagine della Luna, riflessa dallo specchio, copriva giu-

(1) Comptes rendus, t. 69, an. 1869, p. 1070, e 1071.

(2) Bibliothèque universelle de Genève, t. 19, année 1822, p. 35.

(3) Comptes rendus, t. 69, année 1869, p. 1154.

stamente una testa della pila, senza debordarla; mentre l'altro specchio, rifletteva sull'altra testa della pila medesima, una porzione di cielo eguale a quella lunare rischiarata. Le temperature o deviazioni indicate dalla bussola, manifestavano le differenze fra le due quantità di calore, che venivano sulla pila, una dal nostro satellite, l'altra da una porzione uguale del cielo. A questo modo si elimina l'azione frigorifera del cielo, la quale spesso ha impedito, che fosse manifesto il calorico del raggiamento lunare. Così fatta eliminazione riesce utilissima, ed indispensabile per ottenere sensibili effetti dal calore lunare; però essa fu indicata già dal prof. P. Prevost, il quale dice « Il seroit donc à désirer que les physiciens, qui voudront éprouver de la sorte l'effet des rayons lunaires, fissent, au même moment, des expériences comparatives sur quelques autres points du ciel » (*Bibliothèque univ. de Genève, t.* 19, *année* 1822, *p.* 37).

Dalle migliori sperienze moderne, già riferite, torniamo a concludere, che un termometro il più sensibile, tanto se, ad aria, quanto se a liquido, collocato nel foco, sia di uno specchio, sia di una lente, non può rendere manifesta la esistenza del calorico nel raggiamento lunare. Questa conclusione fu già riguardata probabilissima dal Prevost. (1)

Finalmente a dimostrare, che la Luna possiede un calorico proprio, per effetto del suo riscaldamento, dovuto ai raggi solari, basterebbe dimostrare colla sperienza, che la temperatura del raggiamento di questo nostro satellite, cresce più rapidamente della sua fase crescente, e non proporzionalmente ad essa; e che il contrario si verifica, quando la fase lunare diminuisce; cosicchè la Luna nuova, dovrebbe ancor essa riscaldare. Ciò potrebbe far parte del quadro delle ricerche interessanti, che si è proposto il sig. Marié-Davy (2). Noi crediamo che, se oltre alle cautele messe in pratica dal Melloni, si adoperi anche la sensibilissima pila termo-elettrica del sig. Ed. Becquerel, e se inoltre si applichi uno specchietto all'ago astatico del galvanometro nel termo-moltiplicatore, per avere le diviazioni dell'ago stesso, ingrandite assai, mediante un raggio di luce, riflesso dall'indicato specchietto, sopra una grande scala distante; si aumenterebbe di molto la sensibilità dell'apparecchio; cosicchè le indicazioni sue, diverrebbero molto più significanti.

(1) Bibliothèque universelle de Genève, t. 19, année 1822, p. 35.
(2) Comptes rendus, t. 69, année 1869, p. 1154.

Osservazioni delle protuberanze solari. — Comunicazione del prof. L. Respighi, da esso compilata.

Il prof. Respighi nel presentare all'Accademia il disegno di una seconda serie di profili solari, rilevati per mezzo dello spettroscopio col metodo descritto nella Nota letta nella Sessione del 5 Decembre 1869, dichiara che malgrado la contrarietà della stagione ha potuto ricavare dal 26 Ottobre fino al presente 47 disegni completi, o quasi completi del bordo solare, oltre a molti altri rilievi parziali, risguardanti specialmente le variazioni e trasformazioni delle protuberanze.

In una seconda Nota, che l' Accademico si propone di presentare in una prossima seduta, saranno discussi i risultati di questa seconda serie di osservazioni; dai quali vengono confermati i caratteri e le leggi, già da lui riconosciute in questo interessante fenomeno, ed aggiunte nuove ed importanti particolarità risguardanti principalmente la distribuzione delle protuberanze sulla superficie solare, e le loro relazioni colle facule e colle macchie.

Per ora egli fa rimarcare, che mentre resta definitivamente confermata la totale o quasi totale mancanza di protuberanze nelle regioni circumpolari del sole, viene poi provata una minore intensità e una minore frequenza del fenomeno in vicinanza all'equatore; dove le protuberanze ordinariamente sono meno frequenti e meno sviluppate che alle maggiori latitudini.

Fa rimarcare inoltre che nella località delle macchie, quantunque d'ordinario non si riscontrino grandi protuberanze, pure domina assai energica l'attività vulcanica, manifestata da masse idrogeniche molto condensate e persistenti, sporgenti sensibilmente dallo strato rosato, e da getti luminosissimi ed attivissimi, ma non molto elevati.

Accenna da ultimo un fatto assai rimarchevole, e cioè che l'altezza, alla quale può essere sospinta la materia delle protuberanze, è molto maggiore di quella ricavata dalle prime osservazioni: poichè oltre all'essersi osservate varie protuberanze alte più di 3′, nel giorno 28 di Gennajo a 2^h, al disopra di una bella protuberanza alta 3.′ 20″, si trovarono tre masse isolate o nubi, distanti dal bordo solare non meno di 6′, ossia 20 diametri terrestri circa; e delle quali si otteneva abbastanza distinta l' immagine anche presso la riga del sodio nel giallo, e sulla riga F nel bleu; restando con ciò confermato che queste righe spettrali delle protuberanze si riscontrano anche ad enormi altezze, e non già soltanto in vicinanza al bordo solare, come generalmente si è finora ritenuto.

CORRISPONDENZE

L' Eminentissimo e Rm̃o sig. Cardinale De Angelis, Camerlingo di S. R. Chiesa, e protettore dell' accademia, coll'onorevole suo dispaccio del 13 gennaio 1870, fa conoscere, che per la rinuncia del R. P. Domenico Chelini, data da esso per iscritto, nella sessione del 2 gennaio testè decorso, a far parte del nuovo comitato, cui fu eletto dall'accademia, doveva il comitato medesimo essere composto dei signori professori :

Cav. G. Ponzi (*confermato*)
Com. A. Cialdi,
E. Rolli,
Cav. F. Giorgi.

L' imperiale accademia delle scienze di Vienna, mediante il suo segretario generale sig. Schrötter, offre i suoi ringraziamenti, per avere ricevuto gli Atti dell'accademia nostra.

Il sig. Com. A. Cialdi, presentò in dono all'accademia, da parte dell' autore sig. E. Bertin, una pubblicazione, che ha per titolo « *Étude sur la houle et le roulis*, Cherbourg 1869.

La sessione riunitasi alle due pomeridiane, in numero legale, si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci ordinari presenti

P. A. Guglielmotti — A. Cialdi — M. Azzarelli — L. Jacobini — F. Giorgi — S. Cadet — G. Pieri — L. Diorio — A. Betocchi — B. Viale — F. Castracane — L. Respighi — D. Chelini — G. Ponzi — B. Tortolini — E. Rolli — P. Volpicelli.

Pubblicato nel 30 di aprile 1870.
P. V.

OPERE VENUTE IN DONO

Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna — Serie II. Tomo IX. fasc. 1.

Rendiconti del R. Istituto Veneto di Scienze, e Lettere — Serie II ; Vol. II. Fasc. XVII e XVIII.

Atti del R. Istituto Veneto di Scienze , Lettere , ed Arti. — Disp. X. del 1868-69 ; e Disp. I. del 1869-70.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. — Vol. IV, disp. 1. e 2. del 1868, e disp. 3-7 del 1869.

Bollettino Meteorologico ed Astromico del Regio Osservatorio della Università di Torino — Anno III. 1868.

Rendiconti delle adunanze della Società dei Naturalisti di Modena. — N. 1. Dicembre 1869.

Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo — Anno 1869. Vol. V. fasc. III. e IV. — Parte I. — Scienze naturali.

Rivista Scientifica-Industriale del 1869. — Anno Primo — *di* GUIDO VIMERCATI.

Un tributo alla memoria del Marchese G. B. BRUTI LIBERATI — *Discorso del Marchese* FILIPPO RAFFAELLI. — Macerata, 1869 ; un fasc. in 8.°

Sull' Ozono. . . . *Note e riflessioni del prof. G.* BELLUCCI — Prato, 1869 ; un vol. in 8.°

Sunti dei lavori scientifici, letti e discussi nella Classe di Scienze Morali, Storiche, e filologiche della R. Accademia delle Scienze di Torino, dal 1859 *al* 1865, *scritti da* GASPARE GORRELIO — Torino, 1868. Un Vol. in 8.°

Memoires. . . . *Memorie della Società Imperiale delle Scienze Naturali di Cherbourg.* — Tomo XIII. 2. serie — Tomo III.

Monatsbericht . . . *Contoreso mensuale della R. Accademia delle Scienze di Berlino* — Settembre e Ottobre 1869.

Abhandlungen. . . . *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Berlino del* 1868.

Entwickelung . . . *Esposizione di un nuovo metodo per la correzione di una rete di triangoli di* HANSEN — Lipsia, 1869 ; un fasc. in 8.°

Supplement . . . *Supplemento alle ricerche geodetiche sulla deduzione degli angoli di un triangolo sferoidico, del* SUDDETTO. — Un fasc. in 8.°

Observations . . . *Osservazioni di Poulkova, pubblicate da Otto* STRUVE *direttore dell' Osservatorio* — Vol. I. e II. S. Pietroburgo, 1869.

Jahresbericht. . . . *Rapporto annuale dell' Osservatorio suddetto pel* 1869.

Beobachtungen . . . *Osservazioni della gran Cometa del* 1861 *del* MEDESIMO — S. Pietroburgo, 1868 ; un fasc. in 4.°

Bullettino Meteorologico dell' Osservatorio di Moncalieri. — Settembre, e Ottobre 1869.

Bullettino Meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano — Dicembre 1869.

Comptes . . . *Conti resi dell' Accademia delle Scienze dell' Imperiale Istituto di Francia* (in corrente.)

Tabulae quantitatum besselianarum pro annis 1740 ad 1850 computatae — Edi curavit et praefatus est Otto Struve speculae Pulcovensis director. — Petropoli, 1869.

Les jetées . . . *Le ondate del Porto-Saido, ed il loro insabbiamento.* – *Memoria del Comm.* ALESSANDRO CIALDI. — Roma, 1869; un fasc. in 8.°

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE IV.ª DEL 6 MARZO 1870

PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Nota del cav. Prof. V. Diorio in risposta ad una interpellanza direttagli dal chiarissimo sig. Prof. Socrate Cadet, relativa alla teorica di una nuova funzione della milza.

Ho l' onore di richiamare l'attenzione della Accademia sù di una interessantissima interpellanza fattami taluni giorni or sono dal chiarissimo nostro collega accademico ed amico prof. Socrate Cadet, il quale per soddisfare al desiderio di un distinto suo scolaro (1) mi voleva interrogato intorno ai fatti di Anatomia comparativa i quali potessero prestare appoggio alla teoria della nuova funzione della Milza, communicata per lettera dal Chiarissimo nostro Professore di Clinica Cav. Guido Baccelli a quel di Siena il Chiarissimo Prof. Cav. Pietro Burresi il 30 Maggio dell'anno p. p. e nel Giugno dell'anno stesso fatta poi di publico dritto nel giornale lo *Sperimentale* pubblicato in Firenze (Anno XXI. - Tomo XXIII - Fasc. 6. pag. 513).

Rivelava in quella lettera al Burresi il clinico di Roma d'avere scoperto dopo attenti e svariatissimi studj come « *la milza co' suoi vasi brevi venosi fosse alle cellule delle ghiandole pepsiniche quello che la vena delle porte è alle cellule cologeniche della ghiandola epatica* » ed a tale conchiusione veniva condotto sperimentalmente pure dalle fine injezioni per le quali era fatto manifesto il transito « *dai capillari splenici alla vena breve ai capillari dello stomaco nel distretto delle ghiandole pepsiniche e da questi capillari nuovamente nel tronco susseguente della vena breve* (Lo sperimentale pag. 516. vol. cit.).

(1) Dell' Eccellentissimo sig. Dottore Giuseppe Caroselli.

Ora la domanda a me rimessa dal Chiarissimo sig. Prof. Cadet, era espressa così « . . . *m' occorre sapere se l'anatomia comparativa presti o no appoggio a quella teoria* (*una nuova funzione della Milza*). *Vorrei dunque conoscere se nello stomaco succenturiato o ghiandolare degli uccelli granivori e nel quaglio dei ruminanti affluiscano dalla milza vene a preferenza degli altri stomachi appartenenti a quelle due specie di vertebrati* ».

Messo nella necessità di rispondere, stimando che la soluzione scientifica delle avanzate questioni, costituirebbe un soggetto meritevole della attenzione vostra; ne volli prima d' ogn' altri informata l'Accademia alla quale mi vanto d' appartenere.

Rileggendo i quesiti proposti, nettamente apparisce che i medesimi possono scandirsi in due tesi distinte. La prima è generale e ricerca se l'Anatomia comparata presti o no appoggio alla teoria novella. La seconda è speciale, e vuole disaminate le singolari strutture ed i rapporti vascolari del bulbo degli uccelli granivori e del quaglio dei mammiferi ruminanti. Entrambe però queste tesi ne suppongono già risolute talune altre, le quali credo io sia indispensabile di sfiorar lievemente, se si vuole pervenire ad una adeguata conclusione.

Le questioni che vogliono essere almeno toccate, sembrami sieno le seguenti.

1.° Tutti gli animali i quali possiedono stomaco o stomachi per digerire, hanno tutti, hanno sempre una Milza?

2.° La milza negli animali nei quali si ritrova, è costantemente in rapporto con il distretto stomacale in che le ghiandole pepsiniche sono allogate?

3°. La vena breve non ha negli animali arteriuzze satelliti con le quali sia in rapporto, e che si diportino com'essa, raggiugnendo un limite commune?

4.° È il sangue splenico venoso che dà il materiale alla secrezione pepsinica: o sono le cellule pepsiniche che traggono il materiale da quello o da altro sangue; essendo esse finalmente le produttrici vere del nominato agente digestivo?

5.° Dove incominciano le vene nella muccosa gastrica, e le omonime arteriuzze? Frà le une e le altre, quali vi hanno vasellini comunicanti?

Ciascheduno di questi punti, potrebbe occupare per assai più di una ordinaria seduta accademica. Ma poichè non ho altro scopo che quello di sdebitarmi dando un' abbozzo di risposta a chi la richiese; non farò che scorrerle tutte rapidamente.

E per incominciare dalla prima, ricorderò che tutti gli animali senza vertebre, cioè a dire meglio che i tre quinti fra gli esseri i quali mangiano e digeriscono in una apposita cavità viscerale il tranguggiato nutrimento, mancano tutti della milza. Quindi è che i Molluschi, gli Articolati ed i Raggiati forniti di stomaco, fanno tutti sughi per digerire senza il concorso di quell'organo; abbenchè fra di loro ve ne sieno dei sommamente carnivori e dei voracissimi. Forse non è superfluo lo accennare che questi animali stessi non mancano intanto nè del fegato nè del pancreas satelliti necessarii, a quanto sembra, del digestivo apparecchio. Ed infatti quando pure la ghiandola epatica o l'altra del pancreate non si rappresentino con le usate strutture ; pur non ostante rinvengonsi sempre negli animali, o sotto forma di minutissimi tubetti ciechi attorno del ventricolo chilifico, gli organi cologenici ; o sotto quella di cellule fascianti la prima porzione dello intestino , gli organi produttori della pancreatina: siccome quel sommo di *Claudio Bernard* dalle chimiche reazioni speciali che la rivelano , ebbe solennemente dimostrato nelle sue lezioni di Fisiologia sperimentale. (Leçons de Physiolog. Exper. Tome I.^{er})

Fra' gli animali vertebrati poi si rendono notevoli per il naturale difetto della milza tanto il Branchiostoma (*Branchiostoma lubricum* o *lanceolatum* dei naturalisti) e le Mixine (*La Mixine Glutinosa* il *Gastrobranchus dombey*) (V. Leydig. Histologie Paris 1866. pag. 480) , quanto gli Ammoceti (*Ammocoetes branchialis*) e le Lamprede (*Petromyzon marinus* — *P. Fluviatilis* — *P. planeri Costa*), *non avendo potuto il Delle Chiaje confirmarvi l'asserzione contraria di Mayer* (Istituzioni di Anatomia comparata 2.^{a} ed. Napoli 1856. Tomo 2. pag. 139). Sanno oggi i naturalisti che l' *Ammocoetes branchialis* si metamorfizza nel *Petromyzon marinum* ; e ciò siggilla quanto l' Anatomico italiano sostenne nei suoi scritti.

Arroge al fin qui detto che la Milza si è rinvenuta mancante in alcuni individui umani ben conformati (Geoffroy St. Hilaire – Histoire des Anomalies de l' Organisation. Paris 1832. Tom. prem. pag. 730). È stato lo stesso viscere asportato più volte all' uomo senza notevole discapito delle funzioni digestive. Riporta il Fioraventi (Del Tesoro della vita umana libro II. cap. VIII) la cura coronata di felicissimo risultato di una donna a cui cavò la milza, e guarì in 24 giorni.

Schulz nel 1855 operò a Radom una giovane di 22 anni asportandole la milza che faceva ernia a traverso di una ferita, e dopo 30 giorni soltanto

la malata uscì dal publico spedale *florissante de santè* (Beclard-Physiologie humaine cinq. edit. Paris 1866. pag. 567.)

Il bravo Dottor Pean il 19 Novembre dell'anno 1867 presentò all'accademia di Medicina di Parigi la giovane Adele Cercily di 20 anni, alla quale egli avea asportato tutt' intiera la milza il giorno 6 Settembre dell' anno stesso (Splénotomie - Observation d' Ablation complète de la Rate pratiquée avec succes. Paris. Germer Baillière 1868). *Adele Cercily* vive ancora.

Vennero in questa occasione raccolti dal Dottor Magdelain altri nove casi di asportazione completa od incompleta dell' organo stesso nella umana specie, *seguiti tutti da guarigione* ! . . (Splenotomie Op. cit.) Qual meraviglia se altri operando *g*ugli animali abbiano ottenuto analoghe risultanze ?

Vi sono adunque moltissimi animali che senza la milza e perciò senza rapporti vascolari con la medesima, fanno sughi per digerire. Ve ne sono altri i quali continuano a farne, dopo di aver perduto l'organo splenico. Dunque per l'anatomia e per la fisiologia comparata, pare che la milza ed i suoi vasi sanguigni non siano indispensabili alla secrezione dei succhi digerenti.

Viene ciò confermato dalla risoluzione del secondo quesito. Infatti lo Splene negli animali che lo posseggono, non è sempre in rapporto vascolare diretto con quello stomaco , o con quella regione stomacale dove le ghiandole pepsiniche si trovano esclusivamente allogate.

Così accade p. e. fra i mammiferi monogastrici nel Cavallo in cui rinvenendosi la milza nella regione infra-diaframmatica nell' ipocondrio sinistro e come sospesa alla sotto–lombare , e corrispondente al gran cul di sacco dello stomaco mediante i vasi spleno-gastrici: e la borsa gastrica presentando in questi animali due distinte regioni tracciate nettamente nella muccosa interna; delle quali *la destra* percorsa dalle diramazioni della arteria e vena gastrica propriamente detta, è quella in che esistono esclusivamente le ghiandole pepsiniche: chiaro apparisce, che non può ritenersi pei solipedi la vena breve fornitrice del sangue alla secrezione di quelle, se la medesima vena si sparge e s' immette con le ultime sue diramazioni solamente nella regione gastrica sinistra, dove esse fanno difetto. Questa specialità di struttura e la corrispondente singolarità di funzione comproveremo con le parole dei professori *Chauveau* e *G. Colin*. Lo *Chauveau* infatti così scrive « *Le sac droit* constitue le véritable estomac des solipédes ; c' est a lui seul qu' est dévolue la fonction sécrétoire qui élabore le suc gastrique ». (Anatomie comparée des Animaux domesti-

ques Paris 1857 pag. 358). Ed il Colin conferma ciò stesso dettando « L'exhalation du suc dissolvant s' effectue *exclusivement* dans la partie droite de l'estomac » (Traitè de Physiologie comparée des anim. dom. Paris 1854. Tom. prem. pag. 589).

Passando ai mammiferi tetragastrici ossia ai Ruminanti, rammenteremo che in questi è la sommità sinistra del primo stomaco ossia quella del *rumine* che trovasi in rapporto con la milza, mentre il quaglio o quarto stomaco, che occupa la regione addominale destra *e che solo possiede le ghiandole pepsiniche* (Leydig. Histologie. Paris 1866 pag. 359) non è in rapporto alcuno vascolare con l'organo splenico anzidetto. Il quaglio è percorso da una arteria e da una vena propria mentre le diramazioni dei vasi splenici non investono che gli altri stomachi, privi di ghiandole pepsiniche. *Le Roy* ragiona così dei rapporti vascolari anzidetti. « Un tronco solo voluminoso si diparte nei ruminanti tetragastrici dall'Aorta posteriore, e corrisponde al tronco celiaco dei monogastrici. Da questo tronco il quale ne' difalangi maggiori può avere oltre un decimetro di lunghezza, se ne distacca immediatamente un altro. Questo suddividendosi in due rami, il più considerabile diretto alla destra si reca al fegato e costituisce l' arteria epatica : l' altro dirigendosi posteriormente va a ramificarsi *nella sostanza dell'estremità posteriore dell'abomaso* (*quaglio*) *e nel principio del tubo intestinale.*

Alla distanza di circa trè centimetri da questi prima divisione, il tronco celiaco si divide e forma tre altri tronchi.

Il primo ed il più considerabile di questi dirigendosi alla sinistra si reca nella milza, e costituisce il tronco splenico, ma prima questo medesimo tronco splenico si suddivide in diversi rami, i quali penetrano in varie situazioui della sostanza del *rumine ed in quella dell'epiploon. . . .*

I tronchi venosi vengono formati dalle ramificazioni *che accompagnano* le arterie ; *sono proveduti di valvole semplici ed anche doppie ;* si mostrano comparativamente ed in genere meno voluminosi che nei monofalangi, e vanno a metter capo, alcuni pochi *nella vena cava posteriore,* ed il maggior numero nella vena porta » – (Leroy – Istituzioni di Anatomia Comparativa Milano 1810. Vol. 3. pag. 438).

Si deduce pertanto dal fin quì esposto che l'anatomia comparata non presta sufficiente appoggio alla novella teoria.

Negli uccelli scorgiamo è vero che il ventricolo succenturiato si trova co-

munemente in rapporto vascolare con lo splene, ma non egli solo ; mentre il grascile ossia il terzo stomaco partecipa pure dello stesso benefizio.

Non mancano intanto delle eccezioni , essendochè già il Blasio nella sua Anatomia degli Animali disegnò l'apparecchio digestivo dell'*Ardea*, ed indicò il posto della milza in quell' uccello vicina alla arteria mesenterica superiore , e senza rapporto alcuno con le cavità gastriche (Gerardi Blasii – Anatome Animalium. Amsteledami 1681. Tab. XL. Fig. 1. pag. 442).

Fra Batrachi le rane ed i rospi possiedono più milze, e queste sono in rapporto con l' organo pancreatico.

Nei Rettili i serpenti mostrano un'analoga struttura e disposizione, per gli organi splenici moltiplicati ed aggruppati attorno al pancreas. Nell'*Ofisauro ventrale* lo Splene è fissato al principio del tubo enterico : nella *Lacerta agile* si rinviene sul mesenterio ec.

Nei pesci la milza è in rapporto in taluni con lo stomaco , in altri con gl' intestini, con la cisti-fellea in molti, con la vescica natatoria in tanti altri. G. Cuvier ed il nostro Delle Chiaje hanno dato per molti pesci la storia dei bizzarri rapporti che legano la milza con gli altri visceri situati dentro la cavità del ventre. (Vedi pure Bernard , Physiologie experim. Tom. 2. pag. 486. fig. 78. R.).

Ci proponemmo in terzo luogo di ricercare, se vi sieno o nò arterie brevi siccome sonovi vene brevi negli animali. Troviam però che a tale domanda ebbe già risposto il Baron Cuvier dettando nelle sue lezioni di Anatomia comparativa che « les arteres qui se detachent des branches de la splènique, et vont au grand cul-de-sac sous le nom de vaisseaux courts » (Leçons d' Anat. comp. Tome IV. Lec. XXII. pag. 62 in fine , dell' Ediz. Parig. del 1805) sono precisamente quelle che ricerchiamo. Stimerei quindi che non dovendosi le vene brevi ritenere esonerate dal compito di ricondurre il sangue che ebbe percorso le arteriuzze omonime ; potrebbe forse riuscir paradosso il comprendere , come esse simultaneamente funzionassero da efferenti per le arterie, e da afferenti per le ghiandole pepsiniche. Per cui omettendo superflue parole intorno a tale argomento , passeremo al quarto dei quesiti proposti discorrendo se il sangue della vena splenica sia quello che dà la pepsina; o se sono le cellule pepsiniche che direttamente la elaborino, traendone d' altronde il materiale formativo.

Stimo superfluo il qui ricordare che frà le secrezioni e le escrezioni vi è sostanzial differenza: giacchè è noto ad ognuno che quest'ultime non esprimono che fatti speciali di endo-exosmosi vitale, mentre nelle prime entrano le operazioni formative della vita; sicchè le une e non le altre rinvengono organi vicarii che valgano a supplirle, ove la conservazione individuale lo esigga. Ogni esercente l'arte salutare ha veduto talora i prodotti urici prendere uscita con le lagrime, con la saliva, con i vomiti, con il sudore nei casi di ostinata ed invincibile iscuria dei reni: laddove asportate le ghiandole spermatiche ad un mammifero vivente, spariscono per sempre i zoospermi dal dì lui organismo. Ora se mancando la milza la secrezione pepsinica si mantiene ; è gioco-forza conchiuderne ch' essa dal sangue splenico non tragga la sua origine, siccome a sostegno della teoria anzidetta converrebbe provare che avvenisse. Sarebbe poi un far retrocedere di troppi anni la scienza il voler negare alle cellole pepsiniche virtù propria di secrezione, per derivare l'attività loro dal sangue di un viscere discosto che la fornisse ed il quale, siccome abbiamo veduto, manca o può mancare senza discapito della funzione secretiva gastrica. Il sangue infatti può dirsi che faccia per gli organi secernenti, quello che fanno gli umori della terra per le piante che nel seno suo prendono sviluppo. L'agricoltore innesta sullo spino un ramicello di *Pero*, e quello sterile fusto si riveste di dolcissime frutta. Innestano i naturalisti i Polipi gli uni sugli altri, e sieguono essi vivendo ciaschednno della propria vita sul tronco commune. Trasponi con la immaginazione gli organi secernenti del corpo degli animali : e se l' irrigazione sanguigna o la corrente nervosa non farà difetto, ritieni pure che continuerebbero i medesimi a funzionare. Dettò recentemente il Leydig che « les laboratoires du produit sécrètè sont les cellules qui revétent la cavite glandulaire » (Op. cit. L. 260. pag. 359).

Passando quindi all' ultimo dei quesiti proposti, ossia a ricercare dove comincino le vene e dove finiscano le arterie nella interna cavità dello stomaco, esporrò l' insegnamenti del *Leydig* istesso. Il dotto professor di Tubinga scrive così (§. 231 e 232. pag. 332. Op. cit.) « Dans la substance conjonctive de la muqueuse et autour des culs-de-sacs glandulaires, entre les glandes même, on rencontre des muscles lisses, et des vaisseaux sanguins. *De fines artères* montent en s' insinuant entre les glandes *dont les parois sont tapissées par les résseaux capillaires.* An coté interne de la muqueuse elles se réunissent en formant de grosses mailles qui circoscrivent les orifices glandu-

laires. *Ce n' est que dans ces mailles que les troncs veineux prennent naissance* ».

Ora se i vasi venosi non incominciano altro che attorno ai sbocchi delle ghiandole gastriche; egli è evidente debba conchiudersene, non essere elleno quelle che forniscono il sangue per la secrezione degli organi, dei quali non fanno che circondare l'apertura. Per mezzo delle fine injezioni può giungersi ai capillari tanto per la via delle vene che per quella delle arterie. Conchiudere però da questo fatto, che il sangue venoso e non l' arterioso concorra all'opera secretiva, forse non è sicuro.

Questo è quanto dalla anatomia e fisiologia comparativa può desumersi intorno alla teoria novella. Rispondo così per i dettati della Scienza alla gentilezza l'amico che mi volle interpellato.

Il Cuvier inclinò a credere che il viscere splenico per i rapporti vascolari arteriosi che avea con lo stomaco, potesse in qualche modo concorrere alla secrezione del sugho gastrico. Sono queste le sue parole « du moins est-il vrai de dire que plus l' accès du sang sera facile dans la rate et en même temps difficile *dans les artères* qui sont en communication immédiate avec les siennes, *dont le sang fournit le sucs* digestifs de l'estomac ou du commencement de l' intestine, plus la rate détournera de ce sang à son profit, et moins ces derniers sucs seront abondans; et réciproquement, moins il arrivera de sang dans la rate, et plus l'abord de ce liquide sera facile *dans les arteres collaterales*, plus la quantité de ce sucs augmentara « *dans les arteres collaterales*, » (Leçons d'Anat. Comp. Tome IV. Lec. XXII, Ed. cit. pag. 60). Conseguirebbe però da ciò nettamente che legati i vasi brevi ed asportata o deficiente la milza, dovrebbe accrescersi per il flusso delle arterie collaterali, il prodotto delle ghiandole del sugo gastrico, e quindi aumentarsi l'attività digerente negli aspleni; ciò che parecchi autori vanno assicurando che succeda: lo che sarebbe nullamente favorevole alla proposta novella teorìa. Conviene però confessare che la medesima *in astratto* soddisferebbe alle esigenze scientifiche forse meglio di parecchie altre, che corsero già il loro tempo. Ma se nel fatto, il confronto delle strutture animali non conferma la teoria proposta dal Prof. Baccelli; ciò non toglie merito agli elaborati suoi studi ed alle ispirazioni del suo talento. Troppe altre teorie ebbero la sorte stessa!

Conchiudeva il Cuvier, il paragrafo suaccennato scrivendo « C'est dans la maniere d' être de ces vaisseaux dans la rate, et dans leurs relations hors de ce viscère, qu' il faut chercher la partie essentielle de ces fonctions » (G. Cuvier. Op. et loc. cit.) Non deve dunque ascriversi a colpa del bravo nostro comprofessore lo aver tentato su quelle traccie un' altra via.

Condizioni algebriche a fine di ottenere la compensazione termometrica nei barometri per qualunque dei sistemi atti a produrla. Memoria del prof. P. Volpicelli.

§. 1.

Dopo che Graham ed Harrison, ebbero immaginata ed eseguita la compensazione dei pendoli, era facile introdurre una compensazione simile nei barometri, a fine di correggere automaticamente nell'altezza della colonna di mercurio, gli effetti delle variazioni di temperatura. Tuttavia ciò non venne così presto eseguito, la indicata compensazione soltanto allora fu introdotta nei barometri, quando sì fatti strumenti divennero meccanicamente grafici, o fotografici.

È utile assai, per la esattezza delle indicazioni di tutti gli stromenti registratori, che le indicazioni loro, non abbiano bisogno di veruna correzione, relativamente agli effetti della temperatura: cioè che queste correzioni o compensazioni, sieno eseguite automaticamente dallo strumento stesso.

L'idea della compensione termometrica pel barometro, vale a dire l'idea di un meccanismo, il quale automaticamente agisca in guisa, da rendere zero la correzione per la temperatura, non è nuova. In fatti Muller (1), parlando della correzione in proposito, si esprime nel seguente modo « Applicando al » barometro verticalmente due verghe metalliche, aventi diversi coefficienti » di dilatazione, le quali sieno congiunte colla scala mobile, mediante due » leve, nel rapporto dei coefficienti stessi, e di quelle del mercurio, dovrebbe » la influenza della temperatura di per se compensarsi ».

Per tanto ci proponiamo dare in questa memoria, le condizioni algebriche, dalle quali viene assicurata nei barometri la compensazione termometrica della colonna di mercurio, per ognuno dei sistemi diversi, coi quali si può raggiungere la compensazione stessa.

Negli Annali dell' osservatorio dell' Infante D. Luigi in Lisbona (2), si trova il disegno e la descrizione del barometro fotografico, eseguito dal sig. Salleron, per l'osservatorio stesso. Questo barometro fotografico viene fornito

---

(1) Gilbert Annalen, vol. 5, an. 1800, n. 29.

(2) Vol. 2, fascicolo del dicembre 1868.

di una compensazione termometrica, la quale in sostanza è basata sulle indicazioni di Muller, qui ricordate. Mancando nella descrizione dei citati annali, l'analisi che conduce alla formula della compensazione termometrica, crediamo utile qui esporla, perchè questo è il solo mezzo atto ad assegnare, senza lunghi e dispendiosi tentativi, le dimensioni che debbono avere le singole parti della compensazione. Abbiamo per tanto disegnata la (fig. 1), in cui gli organi essenziali per l' indicato effetto, sono geometricamente rappresentati, senz'altro, con semplici rette, per la più facile applicazione dell'analisi; e rimandiamo alla figura dei citati annali, per la costruzione dell'istromento. Premesso ciò, sieno: gh'. e pf'' due verghe di zinco; fx una verga di altro conveniente metallo, che porta il barometro du. Inoltre sieno $h'p$, ed ff'' due leve, coi rispettivi fulcri b', g'; essendo c il punto, nel quale il montante dell'istromento è fissato al muro, mentre i nominati fulcri, e l' estremo g sono fissati al montante stesso.

Le lunghezze fino ad ora denominate, si riferiscono tutte ad una medesima temperatura τ, normale ed arbitraria. Se la temperatura per ognuna delle indicate lunghezze cresca divenendo τ', cosicchè abbiasi $\tau' - \tau = \theta$; sarà la nuova temperatura cresciuta di θ gradi, su quella normale. Perciò la prima verga di zinco gh' diverrà ik, mentre la seconda verga $f''p$ diverrà nq; quindi le due leve si sposteranno, prendendo le direzioni rispettive kn, ed sq; laonde il fondo del pozzuolo passerà da xy in $x'y'$.

Dicasi l la lunghezza gh', comune alle due sbarre di zinco, per la temperatura normale τ, ed α il coefficiente di dilatazione di questo metallo. Rappresenti l' la lunghezza cz, presa sul montante, del quale il coefficiente della dilatazione si esprime con β. Pongasi $xf = l''$, denotando con γ il suo coefficiente di dilatazione. Da ultimo esprimiamo con a, il rapporto del braccio maggiore $b'p$ della leva $h'p$, al suo minore $b'h'$, e con b il rapporto simile della leva ff'', nella quale $g'f$ rappresenta il maggiore suo braccio, mentre $g'f''$ rappresenta il minore; avremo

$$\frac{b'p}{b'h'} = a\,, \quad \frac{g'f}{g'f''} = b\,.$$

Dopo queste premesse, le formule della dilatazione dei solidi, ci forniranno le seguenti espressioni:

$a'b'' = ih = rm = l(1 + \beta\,\theta)$,

$a'c = l'(1 + \beta\,\theta)$,

$af = rf'' = a'c - cz = l'(1 + \beta\,\theta) - l' = l'\beta\,\theta$,

$pm = eb''$ = dilatazione di ce, ossia di $l - l'$; dunque $= (l - l')\,\beta\,\theta$,

$ki = l\,(1 + \alpha\,\theta)$,

$$hk = ki - ih = l\,(1 + \alpha\,\theta) - ih = l\,(1 + \alpha\,\theta) - a'b'' =$$

$$= l\,(1 + \alpha\,\theta) - l\,(1 + \beta\,\theta) = l\,(\alpha - \beta)\,\theta$$

$$mn = \frac{b\,m}{b\,h}hk = \frac{b'p}{b'h'}\,hk = a\;hk = al\,(\alpha - \beta)\theta,$$

$np = mn - pm = a.l\,(\alpha - \beta)\,\theta - (l - l')\,\beta\,\theta$,

$nq = ik = l\,(1 + \alpha\,\theta)$,

$mq = nq + mn = l\,(1 + \alpha\,\theta) + a.l\,(\alpha - \beta)\theta$,

$$qr = mq - mr = l\,(1 + \alpha\,\theta) + a.l\,(\alpha - \beta)\,\theta - ih =$$

$$= l\,(1 + \alpha\,\theta) + a.l\,(\alpha - \beta)\,\theta - l\,(1 + \beta\,\theta),$$

$$= l\,(1 + a)\,(\alpha - \beta)\theta,$$

$$a''s = \frac{f\,g'}{g'f''}qr = \frac{g'f}{g'f''}\,qr = b\;qr = b.\,l\,(1 + a)\,(\alpha - \beta)\,\theta,$$

$$f's = a''s - a''f' = bl\,(1 + a)\,(\alpha - \beta)\,\theta - a\,f =$$

$$= bl\,(1 + a)\,(\alpha - \beta)\,\theta - l'\beta\,\theta,$$

$xx' = f's +$ la dilatazione di $f'x$, dunque $=$

$$= bl\,(1 + a)\,(\alpha - \beta)\,\theta - l'\beta\,\theta + l''\gamma\,\theta\,.$$

Stabilito, mediante quest'ultima formula, quanto si abbassa il fondo xy del

pozzuolo $u\,y$, per effetto della temperatura, passiamo a considerare la dilatazione del mercurio nella canna barometrica. Immaginiamo per tal fine un barometro, nel quale tanto il pozzuolo, quanto il tubo, viene supposto sensibilmente cilindrico; ed ammettiamo di più, che l' estremo inferiore della sua canna, giunga sino a toccare il fondo del pozzuolo stesso: ma in guisa da permettere l'ingresso, e l' escita del mercurio per l' indicato estremo. Trascuriamo inoltre le dilatazioni laterali, tanto della canna quanto del pozzuolo; nè ci occuperemo delle dilatazioni longitudinali loro, perchè le medesime non hanno veruna influenza nelle variazioni di volume del mercurio, contenuto sia nella canna, sia nel pozzuolo.

Dicasi ω la sezione del pozzuolo, compresa fra la interna superficie del medesimo, e la esterna del tubo, e da ω' sia rappresentata la sezione interna di questo, esclusane la ertezza. Sieno h ed H le altitudini rispettive del mercurio nel pozzuolo, e nella canna, però contando nella prima dal fondo, e nella seconda dal livello del pozzuolo stesso: finalmente dicasi q il volume totale del mercurio. Le indicate quantità sieno tutte riferite alla temperatura normale τ; per tanto avremo l'equazione

$$\omega h + \omega' (H + h) = q \,. \tag{1}$$

Aumentandosi la temperatura τ per θ gradi, dovranno i livelli, uno del pozzuolo, l'altro della canna, rispettivamente salire, uno per z, l'altro per y; inoltre il volume totale del mercurio, si dovrà esprimere con

$$q (1 + \delta \theta) ,$$

essendo δ il coefficiente della dilatazione cubica del mercurio. Ciò premesso è chiaro, che avremo la equazione seguente

$$\omega (h+z) + \omega' (H + h + y) = q (1 + \delta\theta), \tag{2}$$

e sottraendo la (1) dalla (2) sarà

$$\omega z + \omega' y = q \delta \theta ;$$

quindi per la stessa (1) avremo

$$\omega z + \omega' y = [\omega h + \omega' (H + h)] \delta \theta \,. \tag{3}$$

A trovare un' altra equazione fra z ed y, riflettiamo che il *peso* della colonna di mercurio sovrastante al livello del pozzuolo, deve rimanere invariabile; perchè viene supposto che la pressione atmosferica non cangi. Laonde sarà chiaro, che la lunghezza della colonna barometrica, per l' aumento di temperatura, si potrà esprimere con

$$H(1+\delta\theta), \text{ ed anche con } H+y-z;$$

ed uguagliando fra loro queste due quantità, otterremo

$$(4) \qquad z=y-H\delta\theta.$$

Introducendo nella (3) questo valore di z, otterremo la

$$\omega(y-H\delta\theta)+\omega' y=[\omega h+\omega'(H+h)]\delta\theta$$

donde

$$(\omega+\omega')y=(\omega+\omega')(H+h)\delta\theta$$

quindi avremo

$$(5) \qquad y=(H+h)\delta\theta;$$

esponendo nella (4) questo valore, si otterrà

$$(6) \qquad z=h\delta\theta.$$

Ma poichè il secondo membro della (5), rappresenta giustamente la dilatazione, che accade in una colonna di mercurio, la quale abbia per altezza $H+h$; mentre il secondo membro della (6), consiste appunto nella dilatazione di una colonna di mercurio, con h per altezza: così vediamo che le dilatazioni di questo metallo, tanto nel pozzuolo, quanto nel tubo, accadono indipendentemente l'una dall'altra, cioè come accaderebbero, se fosse il mercurio nel pozzuolo, disgiunto da quello nel tubo.

Volendo che la compensazione si compia perfettamente, fa duopo che il trovato innalzamento y, del livello superiore del mercurio nel tubo, eguagli l'abbassamento xx' del fondo del pozzuolo; perciò dobbiamo, per la richiesta compensazione, avere

$$y=xx';$$

cioè

$$(h + H)\,\delta\,\theta = l\,b\,(1 + a)\,(\alpha - \beta)\,\theta - l'\,\beta\,\theta + l''\,\gamma\,\theta$$

ovvero

$$(7) \qquad (h + H)\,\delta = l\,b\,(1 + a)\,(\alpha - \beta) - l'\,\beta + l''\,\gamma\,.$$

Dalla (7) adunque viene stabilita la condizione da soddisfare, perchè l' effetto delle variazioni di temperatura nell'altezza barometrica, sia corretto automaticamente nell'indicato sistema.

§. 2.

Per vedere, se questa specie di compensazione, sia praticamente possibile; supponiamo che il montante $g\,h'\,p\,f''$ sia di ferro, essendo questo un metallo poco dilatabile: le aste verticali $g\,h'$, $p\,f''$, sieno di zinco, e quella $f\,x$, che porta il pozzuolo, sia di ottone. Per tanto avremo (*):

Coeff. della dilatazione *lineare*	per lo zinco	α	$= 0{,}000029$,
Idem	pel ferro	β	$= 0{,}000012$,
Idem	per l'ottone	γ	$= 0{,}000019$,
Idem *cubica*	pel mercurio	δ	$= 0{,}000180$.

Poniamo inoltre che il punto fisso c del montante indicato, sia posto sulla $g\,f''$, su cui trovasi la leva superiore; per tanto sarà $z\,c = l' = o$. Ammettiamo eziandio che abbiasi $h = 0^m, 04$, ed inoltre che nelle due leve, il rapporto fra le braccia sia lo stesso; vale a dire che abbiasi

$$\frac{b'\,p}{b'\,h'} = \frac{g'\,f}{g'\,f''} = 2\,;$$

quindi avremo

$$a = b = 2\,:$$

dopo ciò non abbiamo altre quantità da fissare, fuorchè le l, l'', H. Per valore medio possiamo stabilire

$$H = 0^m, 76, \text{ e sarà } H + h = 0^m, 80,$$

e possiamo porre ancora $l = l''$.

Proponiamoci ora la determinazione della lunghezza l, unica incognita restata

---

(*) V. Cours de phy. par M. Jamin, Paris 1859, t. 2. p. 13 et p. 28.

nella (7) onde avere la perfetta compensazione. Per tanto la medesima (7) si ridurra nella

$$(H+h)\,\delta = l\,[\,a\,(1+a)\,(\alpha-\beta)+\gamma\,]\,,$$

donde

$$l = \frac{(H+h)\,\delta}{a\,(1+a)\,(\alpha-\beta)+\gamma}\,.$$

Introducendo in questa formula, i valori numerici precedentemente stabiliti, sarà

$$l = \frac{0{,}8 \times 0{,}000180}{6 \times 0{,}000017 + 0{,}00019} = \frac{0{,}000144}{0{,}000121} = 1^{m},\,19\,;$$

perciò la calcolata compensazione, può bene praticamente aver luogo.

§. 3.

Se il pozzuolo non fosse a bastanza grande, per potere considerare *costante* l'altezza del livello di mercurio, nel medesimo contenuto; allora non volendo adottare la scala mobile, ma bensì una fissa, e volendo contare l'altezza barometrica, partendo sempre da uno stesso livello, cioè da quello corrispondente alla coincidenza dei due livelli, e che chiameremo livello *unico*, bisognerà tracciare le divisioni della scala nel modo che andiamo ad esporre.

Rappresenti $a\,b$ (fig. 2) il livello unico, dal quale sempre si vuole partire, per esprimere numericamente l'altezza barometrica, comunque variata. Supponiamo che per una pressione p, il livello unico $a\,b$ del pozzuolo, da cui si deve sempe partire, siasi abbassato in $a'b'$; e che il livello superiore nel tubo, sia perciò giunto in q. Facciasi

$$k\,q = x\,, \quad \text{e } k\,h = y\,;$$

è chiaro che dovremo avere

$$p = x + y\,.$$

E se rappresentiamo rispettivamente con ω ed ω' le sezioni, una del tubo barometrico, l'altra del pozzuolo, avremo eziandio

$$\omega\,x = \omega' y\,,$$

donde

$$y = \frac{\omega}{\omega'}$$

Sostituendo questo valore in quello precedente di p, avremo

$$x = \frac{\omega'}{\omega + \omega'} p . \tag{8}$$

Questa formula c'insegna, come dovrà essere tracciata la scala fissa del barometro, acciocchè l'altezza in esso del mercurio, si possa contare sempre a partire dal livello unico $a\,b$. Infatti essendo la pressione p data in millimetri, è chiaro che pel fine proposto, cioè per avere, colla semplice lettura, delle divisioni, l'altezza p in millimetri; dovrà ogni divisione della scala, essere una frazione di millimetro, espressa da

$$\frac{\omega'}{\omega + \omega'} .$$

Così per es. se pongasi $\omega' = 5\,\omega$, ogni divisione della scala dovrà essere $\frac{5}{6}$ di millimetro, e tante saranno queste divisioni, comprese nell'altezza barometrica, ed altrettanti saranno i millimetri, che misurano l'altezza stessa p.

Questa conseguenza si estende anche al barometro a sifone, in cui se la sezione di ognuno de'suoi due rami sia la medesima, sarà $\omega = \omega'$, e dalla (8) avremo

$$x = \frac{1}{2} p . \tag{9}$$

Perciò se in questo caso, ciascuna delle divisioni della scala sia di mezzo millimetro; si potrà contare il valore dell'altezza barometrica sempre dal livello unico, prendendo ciascuna divisione per un millimetro.

Dalla (8) abbiamo

$$p = x + \frac{\omega}{\omega'} x ; \tag{10}$$

mediante questa formula, potremo avere la pressione atmosferica p, cioè l'altezza della colonna barometrica, che le corrisponde, contando ancora dal livello unico, e tracciando però ciascuna divisione della scala eguale ad un millimetro; bene inteso che la scala medesima abbia lo zero sull'indicato unico livello. In fatti dopo letto sulla scala barometrica il valore della x in millimetri, dovremo aggiungere a questo valore quello, che si ottiene calcolando

il termine $\frac{\omega}{\omega'}x$, e da questa somma si conoscerà in millimetri la pressione rappresentata da p. Nel caso del barometro a sifone in cui si verifichi $\omega = \omega'$, sarà

$$p = 2\,x\,.$$

Tutto quanto fu ora esposto, riguardo alla riduzione della scala, per effetto del pozzuolo non sufficientemente grande, si deve ugualmente applicare agli altri barometri, che vengono descritti nel seguito.

§. 4.

Per una seconda compensazione poniamo, che al montante orizzontale $a\,b$, il quale sostiene il pozzuolo $p\,q$, sia fissata (fig. 3) un'asta $m\,n$ di zinco, cioè di un metallo dilatabile molto. L' asta medesima ne abbia, sull'estremo superiore, un'altra orizzontale $m\,d$, che congiunta con una terza verticale $d\,f$, di un metallo poco dilatabile, questa porti nell'estremo f inferiore, un cilindro di vetro $c\,c'$, che più o meno, secondo la temperatura, s'immergerà nel mercurio contenuto nel pozzuolo.

Crescendo la temperatura, cresce l'altezza del mercurio, tanto nel pozzuolo, quanto nel tubo barometrico hh'; ma nel medesimo tempo il cilindro di vetro, si muoverà di poco dal basso in alto, perchè l'asta di zinco $m\,n$, si dilata più dell'altra $d\,f$ di ferro. L' innalzamento del cilindro $c\,c'$, produce un abbassamento di livello nel mercurio, tanto del pozzuolo, quanto del tubo barometrico. Perciò la compensazione si dovrà fare in guisa, che l'ascensione del superiore livello del mercurio, cagionata dall'aumento di temperatura, eguagli esattamente la discesa dello stesso livello, cagionata dalla emersione del cilindro di vetro, per la dilatazione dell'asta di zinco.

A fine di assegnare chiaramente, la condizione analitica del compenso indicato, supponiamo non dilatabile pel calorico il pozzuolo, che perciò sarà di vetro; suppongasi altrettanto pel tubo barometrico, e pel cilindro, ambedue pur essi di vetro. Supponiamo inoltre che alla temperatura normale di τ gradi, si abbiano le quantità seguenti:

l, lunghezza dell'asta $m\,n$ di zinco,
f, lunghezza dell'asta $d\,f$ di ferro,

q, il volume totale del mercurio,

H, l'altezza barometrica, che fa equilibrio colla pressione dell'aria,

λ, la distanza fra l'estremo k inferiore di questo cilindro, ed il fondo $a\,b$ del pozzuolo,

h, l'altezza del mercurio contenuto in questo.

Ed inoltre indichiamo con

ω, la sezione interna del tubo barometrico,

ω', la sezione del pozzuolo, esclusa la esterna del tubo,

ω'', la sezione del cilindro $f\,c'\,c\,k$,

Se la temperatura, in ognuna delle indicate quantità, cresca divenendo τ', cosicchè abbiasi $\tau' - \tau = \theta$, sarà la nuova temperatura cresciuta di θ gradi, rispetto quella normale τ; quindi è chiaro che, se dicasi q' il volume del mercurio corrispondente all'indicato aumento di temperatura, sarà

$$q' = q\,(1 + \delta\,\theta), \tag{11}$$

δ essendo, come nella prima compensazione , il coefficiente della dilatazione cubica del mercurio: sarà poi chiaro altresì, che dovrà essere

$$q = \omega\,H + \omega'\,h - \omega''\,(h - \lambda)\,. \tag{12}$$

La distanza λ , crescendo la temperatura, dovrà crescere divenendo λ' , ed avremo

$$\lambda' = \lambda + l\,\alpha\,\theta - l'\,\beta\,\theta = \lambda + (l\,\alpha - l'\,\beta)\,\theta\,, \tag{13}$$

essendo α il coefficiente della dilatazione, che si riferisce all'asta $m\,n$ di zinco, mentre β esprime quello che appartiene all'asta $d\,f$ di ferro, come nella prima compensazione.

Chiamiamo x l'altezza del mercurio nel pozzuolo, ed y quella di questo liquido nel tubo , ambedue variabili colla temperatura, e misurate dal fondo del pozzuolo medesimo; per tanto essendosi accresciuta di θ gradi la temperatura normale τ, sarà

$$y - x = H\,(1 + \delta\,\theta), \tag{14}$$

donde

$$x = y - H\,(1 + \delta\,\theta)\,. \tag{15}$$

Inoltre per questa medesima temperatura, il volume totale q' del mercurio, sarà espresso come siegue:

$$q' = \omega' x + (y - x)\,\omega - (x - \lambda')\,\omega'',$$

e mediante la (11) sarà eziandio

$$\omega' x + (y - x)\,\omega - (x - \lambda')\,\omega'' = q\,(1 + \delta\,\theta),$$

ovvero

$$(\omega' - \omega'')\,x + (y - x)\,\omega = q\,(1 + \delta\,\theta) - \lambda'\,\omega''.$$

Introducendo in questa equazione i valori già trovati, mediante le (15), (14), avremo

$$(\omega' - \omega'')\,[y - H\,(1 + \delta\,\theta)\,] + H\,(1 + \delta\,\theta)\,\omega = q\,(1 + \delta\,\theta) - \lambda'\,\omega'',$$

e mediante la (13) sarà

$$(\omega' - \omega'')\,[\,y - H\,(1 + \delta\,\theta)\,] + H\,(1 + \delta\,\theta)\,\omega =$$

$$= q\,(1 + \delta\,\theta) - [\,\lambda + (l\,\alpha - l'\,\beta)\,\theta\,]\,\omega''.$$

Da questa equazione si ottiene

$$y = \frac{[\,q + H(\omega' - \omega'' - \omega)\,]\,(1 + \delta\,\theta) - [\,\lambda + (l\,\alpha - l'\,\beta)\,\theta\,]\,\omega''}{\omega' - \omega''},$$

ed introducendo per q il suo valore ottenuto dalla (12), si avrà

$$y = \frac{[\omega H + \omega' h - \omega''(h - \lambda) + H(\omega' - \omega'' - \omega)\,]\,(1 + \delta\theta) - [\lambda + (l\alpha - l'\beta)\theta]\omega''}{\omega - \omega''}$$

$$= \frac{[\,\omega'(h + H) - \omega''(h - \lambda + H)\,]\,(1 + \delta\,\theta\,) - [\,\lambda + (l\,\alpha - l'\beta)\,\theta\,]\,\omega''}{\omega' - \omega''}$$

$$= \left(h + H + \frac{\omega''\,\lambda}{\omega' - \omega''}\right)(1 + \delta\,\theta) - \frac{[\,\lambda + (l\,\alpha - l'\,\beta)\theta\,]\,\omega''}{\omega' - \omega''}$$

$$= h + H + \left(h + H + \frac{\omega''\lambda}{\omega' - \omega''}\right)\delta\,\theta - \frac{(l'\alpha - l'\beta)\,\omega''\theta}{\omega' - \omega''},$$

e finalmente sarà

$$(16) \qquad y = h + H + (h + H)\,\delta\,\theta + \left(\frac{\lambda\,\delta - l\,\alpha + l'\beta}{\omega' - \omega''}\right)\omega''\theta\,.$$

Annullando in questa equazione il valore di θ, ovvero annullando i valori dei coefficienti α, β, δ, si ottiene

$$y = h + H,$$

come dev'essere. Infatti abbiamo sopra stabilito, che H sia l'altezza barometrica del mercurio, non corretta dagli effetti del calorico, ed h l'altezza del mercurio nel pozzuolo.

Volendo che abbia luogo la compensazione, per questo secondo sistema barometrico, dobbiamo volere che, indipendentemente dalla temperatura θ, il valore della y (16) equagli $H + h$; ed a questa eguaglianza si deve soddisfare, per una opportuna emersione del cilindro $c\,c'$ di vetro, dal mercurio contenuto nel pozzuolo. Ciò vale a dire che, a questa eguaglianza si deve soddisfare, mediante opportuni valori, dati alle lunghezze l ed l' delle aste metalliche verticali, ed alle sezioni ω', ω'', del barometrico sistema.

Per tanto dalla (16) avremo

$$h + H + (h + H)\,\delta\,\theta + \frac{(\lambda\,\delta - l\,\alpha + l'\beta)\,\omega''\theta}{\omega' - \omega''} = H + h\,,$$

donde

$$(17) \qquad \omega'' = \frac{(h+H)\,\delta\,\omega'}{(h+H)\,\delta - \lambda\,\delta + l\,\alpha - l'\beta}\,.$$

Questa formula esprime la condizione, cui si deve soddisfare in generale, affinchè gli effetti della temperatura, sieno automaticamente compensati nel sistema secondo barometrico, di cui parliamo.

§. 5.

Passando ai particolari per la pratica, suppongasi che l'asta $d\,f$ (fig. 3),

sia di vetro, invece che di ferro; cosicchè sensibilmente abbiasi $\beta = 0$: inoltre, poichè il prodotto $\lambda\delta$ è frazione trascurabile, potremo, senza molto scostarsi dal vero, stabilire

$$\omega'' = \frac{(h + H)\,\delta\,\omega'}{(h + H)\,\delta + l\,\alpha}.$$

Pongasi

$$\omega'' = \frac{\omega'}{n},$$

avremo

$$\frac{1}{n} = \frac{(h + H)\,\delta}{(h + H)\,\delta + l\,\alpha},$$

donde

$$n = 1 + \frac{l}{h + H}\,\frac{\alpha}{\delta}.$$

Possiamo sostituire in questa formula $H = 0^m, 76$, valore che può rappresentare il medio, fra tutti quelli, che appartengono alla pressione barometrica, e pei quali sarebbe trascurabile la differenza dei numerici risultamenti, per essere H in generale variabile. Inoltre supponiamo nella medesima formula

$$h = 0^m, 1, \quad l = 2^m,$$

essendo

$$\frac{\alpha}{\delta} = \frac{0{,}000029}{0{,}000180} = 0{,}16,$$

ed avremo

$$n = 1, 37.$$

Dunque se facciasi

(18) $\qquad \omega'' = \frac{\omega'}{1{,}37}$, dovrà essere $\quad l = 2$ metri ,

affinchè abbia luogo la compensazione nell'indicato barometrico sistema. Per tanto questa seconda maniera di compensazione termometrica, sebbene abbia bisogno di maggiore mercurio della prima; tutta via, per la sua molta semplicità, deve preferirsi. A mandare ad effetto questo caso numerico, possia-

mo adottare, pel corpo d'immersione, non più la forma cilindrica, ma bensì quella di una lunula, formata, come si vede nella fig. 4, da due circoli, fra loro in contatto nel punto m; uno avente la periferia, che viene indicata con P', l'altro quella espressa da p: mentre la periferia, cui corrisponde P, appartiene a quella del puozzolo. Chiamando R il raggio del pozzuolo, ed s la distanza $b\,a$, fra le pareti di questo, e quelle della lunula d'immersione, se indicheremo con x, il raggio $i\,p$ del circolo p, dovremo per le precedenti denominazioni avere

$$\omega' = \pi R^2, \quad \text{ed} \quad \omega'' = \pi (R - s)^2 - \pi x^2,$$

quindi per la (18) sarà

$$1{,}37\,\pi\,[(R - s)^2 - x^2] = \pi R^2,$$

donde

$$x = \sqrt{\left[(R - s)^2 - \frac{R^2}{1{,}37}\right]}.$$

Facendo $R = 8$ centimetri, ed $s = 2$ millimetri, avremo

$$x = \sqrt{(7{,}8)^2 - \frac{64}{1{,}37}} - \sqrt{60{,}84 - 46{,}72} = \sqrt{14{,}12} = 3{,}76 \text{ centim.}$$

Se l'asta l di zinco (fig. 3), si trovasse troppo alta, per averla fatta lunga due metri, si potrebbero alla medesima sostituire due aste dello stesso metallo, ciascuna lunga un metro, interpolate con altre due di vetro (fig. 5), e la compensazione riescirebbe la stessa.

§. 6.

Passiamo ad esporre un terzo modo, col quale si può raggiungere nel barometro, la termometrica compensazione.

Nel barometro a sifone, le variazioni barometriche, si possono misurare, tanto sul ramo superiore, quanto sull' inferiore del tubo di vetro. Adottando

questo secondo modo, si giunge ad una compensazione assai semplice, col dare al ramo inferiore, una opportuna lunghezza, come ora vedremo; supponendo per maggiore generalità, essere differenti le sezioni dei due rami del tubo, e supponendo cilindrici ambedue questi rami, al di sopra della orizzontale MN (fig. 6).

Alla temperatura normale τ dicasi:

ω, la sezione del ramo superiore,
ω', quella del ramo inferiore,
v, il volume del tubo, al di sotto della orizzontale indicata,
l, l'altezza del livello inferiore dalla MN,
H, l'altezza della colonna barometrica,
q, il volume totale del mercurio.

È chiaro innanzi tutto, che si avrà

$$q = \omega\,(l + H) + \omega' l + v\,; \tag{19}$$

crescendo poi la temperatura da τ, sino a τ' gradi, si dilaterà e il tubo, ed il mercurio, contenuto in esso; cosicchè avremo

$$\tau' - \tau = \theta\,.$$

Chiamando μ il coefficiente della dilatazione *lineare* del vetro, e δ' quello, della dilatazione, anch'essa lineare, del mercurio; sarà $q\,(1 + 3\,\delta'\theta)$ il volume totale di questo, per essere la temperatura cresciuta di $\tau' - \tau = \theta$ gradi.

Riguardo alla dilatazione del vetro, supponiamo che la retta MN rimanga fissa; le due sezioni ω, ω', diverranno rispettivamente

$$\omega\,(1 + 2\,\mu\,\theta)\,,\ \ \omega'(1 + 2\,\mu\,\theta).$$

Le dilatazioni longitudinali dei due rami del tubo, relative alla parte del medesimo, superiore alla retta MN, non hanno alcun effetto apprezzabile in questo caso; ma non così per la parte del tubo stesso, inferiore alla indicata retta; poichè questa parte rimane sempre piena di mercurio; perciò il volume di questo liquido sarà espresso da

$$v\,(1 + 3\,\mu\,\theta)\,.$$

Supponiamo che alla temperatura τ', le distanze dei due livelli del mercurio, superiore uno, inferiore l'altro, dalla MN, sieno rispettivamente indicate con y ed x; perciò sarà $y - x$ l'altezza della colonna di mercurio, che fa equilibrio coll'atmosferica pressione; quindi avremo

$$y - x = H(1 + 3\delta'\theta),$$

donde

$$y = x + H(1 + 3\delta'\theta). \tag{20}$$

Di più si avrà l'equazione seguente

$$\omega(1 + 2\mu\theta)y + \omega'(1 + 2\mu\theta)x + v(1 + 3\mu\theta) = q(1 + 3\delta'\theta), \tag{21}$$

della quale ciascun membro, esprime tutto il volume del mercurio. Se introdurremo, in questa equazione (21), i valori delle q, y, che sono dati dalle (19), (20), otterremo un'altra equazione, in cui si troverà per incognita la sola x. A questo fine, riducendo, e trascurando le potenze dei coefficienti della dilatazione, che sono superiori alla potenza prima, si avrà quanto siegue:

$$\begin{aligned}\omega(1+2\mu\theta)\,[x + H(1+3\delta'\theta)] + \omega'(1+2\mu\theta)\,x + v(1+3\mu\theta)\\ = [\omega(l + H) + \omega' l + v]\,(1+3\delta'\theta),\end{aligned}$$

ovvero

$$\begin{aligned}(\omega + \omega')(1+2\mu\theta)\,x = [\omega(l+H) + \omega' l + v]\,(1+3\delta'\theta)\\ - v(1+3\mu\theta) - \omega H(1+2\mu\theta)(1+3\delta'\theta),\end{aligned}$$

donde

$$x = \frac{[\omega(l+H)+\omega' l+v]\,(1+3\delta'\theta) - v(1+3\mu\theta) - \omega H(1+2\mu\theta)(1+3\delta'\theta)}{(\omega+\omega')(1+2\mu\theta)}$$

$$= \frac{\omega(l+H)+\omega' l+v-v-\omega H+[\omega(l+H)+\omega' l+v]3\delta'\theta - v.3\mu\theta - \omega H(2\mu\theta+3\delta'\theta)}{(\omega+\omega')(1+2\mu\theta)}$$

$$=\frac{l}{1+2\mu\theta}+\frac{[\omega(l+H)+\omega' l+v]3\delta'\theta-v.3\mu\theta-\omega H(2\mu\theta+3\delta'\theta)}{(\omega+\omega')(1+2\mu\theta)}$$

$$=l+\frac{[\omega(l+H)+\omega' l+v]3\delta'\theta-v.3\mu\theta-\omega H(2\mu\theta+3\delta'\theta)-2\mu l\theta(\omega+\omega)}{(\omega+\omega')(1+2\mu\theta)}$$

$$=l+\frac{[\omega(l+H)+\omega' l+v-\omega H]3\delta'\theta-[3v+2\omega H+2(\omega+\omega')l]\,\mu\theta}{(\omega+\omega')(1+2\mu\theta)};$$

e finalmente

$$x=l+\frac{[(\omega+\omega')l+v\,]\,3\delta'\theta-[3v+2\omega H+2(\omega+\omega')l]\mu\theta}{(\omega+\omega')(1+2\mu\theta)}.$$

Ora volendo che la compensazione termometrica del considerato barometro, sia completa, dobbiamo volere

$$x=l\,;$$

cioè dobbiamo volere, che per l'aumento di temperatura, ricevuto da quella normale τ, divenuta perciò τ', la distanza del livello nel ramo inferiore del tubo, dalla orizzontale MN, rimanga qual era per la indicata temperatura normale, indipendentemente dal valore di θ; perciò sarà

$$[(\omega+\omega')\,l+v\,]\,3\,\delta'-[\,3\,v+2\,\omega\,H+2\,(\omega+\omega')\,l\,]\,\mu=0\,.$$

Abbiamo da questa la

$$l=\frac{(2\omega H+3v)\mu-3v\delta'}{(\omega+\omega')(3\delta'-2\mu)}=\frac{2\omega H\mu-3v(\delta'-\mu)}{(\omega+\omega')(3\delta'-2\mu)},\tag{22}$$

condizione che non dipende affatto da θ, e che prescrive l'altezza del livello nel ramo inferiore del tubo, dalla orizzontale fissa MN.

§. 7.

Questa condizione si può facilmente mandare ad effetto, e per averne una prova, consideriamo il caso di $v=o$, vale a dire quello in cui la comunicazione fra i due rami del tubo, sia bastantemente corta, ed angusta. Inoltre per maggior semplicità, supponiamo eziandio, che i due rami del tubo superiore alla MN, abbiamo la medesima sezione, cosicchè si verifichi la $\omega=\omega'$; quindi dalla (22) avremo

$$l=\frac{\mu}{3\delta'-2\mu}H\,.\tag{23}$$

Pei coefficienti della dilatazione, abbiamo i seguenti valori

$$\mu = 0{,}000008\,, \quad 3\delta' = 0{,}000180\,;$$

quindi sarà

$$l = \frac{0{,}000008}{0{,}000164} H = \frac{1}{20} H\,, \text{ circa.}$$

Se per H prendiamo il suo valore medio, facendo cioè

$$H = 0^m, 76\,,$$

si avrà per l'altezza del livello inferiore del tubo dalla MN

$$l = 0^m{,}038\,;$$

cioè poco meno di quattro centimetri, lo che si può con facilità praticare.

§. 8.

Nel barometro cilindrico a sifone, nel quale i due rami, al di sopra delle orizzontale MN, hanno la medesima sezione; di tanto varia, pel variare della pressione atmosferica, il livello nel ramo inferiore, salendo, o scendendo, e di altrettanto variar deve il livello nel ramo superiore. Si divida in mezzo in 0, l'altezza barometrica ba della colonna di mercurio (fig. 6); cosicchè da questo mezzo, le divisioni crescano dall'alto al basso, e vadano continuando nel ramo inferiore, ciascuna essendo un mezzo millimetro. Posto ciò, siccome per effetto della compensazione termometrica, ora stabilita, il livello di mercurio, nel ramo corto del tubo, rimane invariabile per qualunque temperatura, e varia soltanto col variare della pressione barometrica; così è chiaro che, leggendo sulla indicata scala i mezzi millimetri per millimetri, avremo l'altezza barometrica, del tutto compensata dagli effetti delle variazioni di temperatura, che quella normale τ ricevette.

La compensazione del barometro a sifone, di cui ci occupammo in questo paragrafo, è preferibile a tutte le altre, per la sua semplicità, per la modica spesa di esecuzione, ed anche perchè la massa del mercurio non essendo grande, questo liquido perciò riceve in ogni sua parte, con prontezza la temperatura dell' ambiente. Ciò non accade in tutti quei sistemi grafici, nei quali deve il tubo barometrico, essere immerso in un pozzuolo di

larga sezione, ove la massa del mercurio dev' essere assai grande; ciò cagiona un difetto non trascurabile in così fatti sistemi. Sarà utile avvertire, che il coefficiente dalla dilatazione, relativo al vetro, per essere variabile colla natura del vetro stesso, dovrà con ogni esattezza, il coefficiente medesimo sperimentarsi, per ciascun tubo barometrico. La compensazione però nel sistema in proposito, ha il difetto, che le variazioni della colonna barometrica, dipendenti dalla pressione, sono ridotte alla metà, come in ogni barometro a sifone, in cui si osserva un solo livello.

Veggasi per questa compensazione, ciò che riferisce il Sig. Radau, nel *Repertorium di Carl. Munchen*, 1867, *vol.* 3.°, *pag.* 320, *e* 329. Pare che la prima idea di così fatta compensazione, appartiene ad Hough, nel 1866. (*Idem*, *pag.* 326). Anche *Les Mondes*, *tome* 17, *pag.* 8, parla su tale oggetto, ma in modo non ben chiaro.

§. 9.

A Kew presso Londra, la compensazione termometrica del barometro, si eseguisce a questo modo : La superficie luminosa, che dev'essere costante (*), si trova coperta più o meno nella sua parte superiore, per mezzo di uno scranno, sospeso al braccio di un'asta, che galleggia sul mercurio di un termometro aperto. Questo scranno sale e scende, colla temperatura, di una quantità esattamente uguale alla dilatazione della colonna barometrica. Da ciò risulta, che la linea zero, in luogo di essere una retta orizzontale, è una curva, che rappresenta la riduzione del barometro a zero. Ne discende altresì, che le distanze di questa curva da quella del barometro, rappresentano le variazioni barometriche *ridotte* a *zero*. La curva del zero, fa per altra parte conoscere, la temperatura della colonna di mercurio per tutto, come, un termometrografo.

Però è da osservare, che l'asta, la quale ascende, o discende, ha bisogno di mantenersi verticale in questo suo moto; ed a tal fine dev'essere, guidata; lo che introduce un attrito nel sistema, e perciò cagiona una resistenza nociva.

(*) V. Les Mondes, t. 15, an. 1867, 2e série, p. 198. Ma per maggior chiarezza, si vegga il Rapporto del comitato di Kew pel 1866-67 (sezione A delle scienze fisiche e mattematiche).

Per togliere questo difetto, si potrebbe immaginare di produrre il movimento della scala, mediante due sbarre di zinco, e due leve, come nella *prima* compensazione quì considerata, si produsse il movimento del pozzuolo.

§. 10

Passiamo ad esporre il seguente *quinto* modo, per compensare gli effetti prodotti dalle variazioni di temperatura, nell' altezza barometrica: il sistema è in questo caso rappresentato dalla figura 7, in cui la retta BD è fissa.

Chiamando l la lunghezza AB della placca $ABCD$ (fig. 7), la quale alla temperatura normale di τ gradi, coincide con quella della prima sbarra di zinco em. Se la temperatura divenga τ', sarà mn la differenza fra le dilatazioni della verga em di zinco, e della placca di ferro; perciò, fatto al solito $\tau' - \tau = \theta$, e ponendo $\frac{em'}{em} = a$, si avranno le

$$mn = l(\alpha - \beta)\theta, \quad m'n' = al(\alpha - \beta)\theta;$$

ove, come nel primo sistema barometrico, α, β rappresentano rispettivamente i coefficienti della dilatazione del zinco, e del ferro.

Inoltre si esprima con l' la lunghezza della seconda verga di zinco $m'r$, la quale alla temperatura normale di τ gradi, coincide colla distanza pm'' del fulcro p dalla retta BD; perciò sarà

$$pq = r'r'' = l'\beta\theta, \text{ ed anche } m'r'' = l'(1 + \beta\theta).$$

La seconda verga di zinco $m'r$, nel dilatarsi, diviene

$$n'r' = l'(1 + \alpha\theta);$$

quindi si avrà

$$m'r' = m'n' + n'r' = al(\alpha - \beta)\theta + l'(1 + \alpha\theta),$$

ed anche

$$r'r'' = r'm' - m'r'' = al(\alpha - \beta)\theta + l'(1 + \alpha\theta) - l'(1 + \beta\theta) = al(\alpha - \beta)\theta + l'(\alpha - \beta)\theta;$$

perciò

$$r'r'' = (al + l')(\alpha - \beta)\theta.$$

Chiamando b il rapporto delle due braccia della superiore leva, cioè ponendo

$$\frac{sp}{rp} = b\,,$$

abbiamo allora evidentemente

$$s's'' = b\,(a\,l + l')\,(\alpha - \beta)\,\theta\,,$$

quindi lo spazio percorso dalla scala, per effetto delle dilatazioni, sarà

$$s\,s' = pq + s's'' = l'\beta\,\theta + b\,(a\,l + l')\,(\alpha - \beta)\,\theta\,.$$

Questa è la quantità, per la quale s'innalza l'estremo della leva, che porta la scala; e la quantità medesima deve uguagliare quella, per la quale ascende il mercurio nel barometro.

Indicando per tanto con l'' la distanza $g\,k$, per la temperatura normale τ, dovremo avere l'innalzamento del barometro, per l'altra temperatura τ', espresso dalla

$$g\,k = l''(1 + \beta\,\theta)\,.$$

Ma, come già fu esposto (§. 4, formula 5), la colonna barometrica, per l'aumento di temperatura, cresce dal fondo del pozzuolo, per la quantità

$$(H+h)\,\delta\,\theta\,;$$

quindi salirà il livello superiore del mercurio complessivamente, per la quantità

$$(H+h)\,\delta\,\theta + l''\beta\,\theta\,;$$

perciò la condizione della compensazione, sarà espressa dalla

$$b\,(a\,l + l')\,(\alpha - \beta) + l'\,\beta = (H+h)\,\delta + l''\beta\,. \tag{24}$$

§. 11.

Per vedere se questa condizione, possa facilmente soddisfarsi nella pratica, supponiamo

$$g\,k = l'' = 0 \;,\; m'r = l' = H + h\,,$$

e la (24) si ridurrà nella

$$b\,(\,a\,l + l')\,(\alpha - \beta) + l'\beta = l'\delta\,,$$

donde

$$(25) \qquad l = \frac{1}{a}\left[\frac{l'(\delta-\beta)}{b(\alpha-\beta)} - l'\right] = \frac{l'}{a}\left[\frac{\delta-\beta}{b(\alpha-\beta)} - 1\right].$$

Facendo come nel primo sistema (§. 5)

$$a = b = 2\;,$$

e pei coefficienti α, β, δ delle rispettive dilatazioni, le prime due lineari, e la terza cubica, ponendo i valori che sieguono, adottati già nei precedenti sistemi, vale a dire.

zinco $\alpha = 0{,}000029$,

ferro $\beta = 0{,}000012$,

mercurio $\delta = 0{,}000180$,

dalla (25) avremo

$$l = \frac{l'}{2}\left(\frac{0{,}000180 - 0{,}000012}{2\,.\,0{,}000017} - 1\right)$$

$$= \frac{l'}{2}\left(\frac{168}{34} - 1\right) = \frac{l'}{2}\,.\,3{,}93 = 1{,}965\,.\,l'\,.$$

Se poi facciasi

$$a = 2,\; b = 3\;,$$

sarà

$$l = \frac{l'}{2}\left(\frac{0{,}000180 - 0{,}000012}{3\,.\,0{,}000017} - 1\right) = \frac{l'}{2}\left(\frac{180-12}{3\,.\,17} - 1\right) = \frac{l'}{2}\left(\frac{168}{51} - 1\right)$$

$$= \frac{l'}{2}\left(3{,}3 - 1\right) = \frac{l'}{2}\,.\,2{,}3 = 1{,}15\,.\,l'.$$

Ammettendo

$$l' = H + h = 0^m{,}80,$$

avremo pel primo caso

$$l = 1,96.\,0,80 \quad = 1^m,568,$$

e pel secondo

$$l = 1,15.\,0,8 = 0^m,\,92\,,$$

lo che prova essere, in ambedne questi casi, praticabile la calcolata compensazione.

§. 12.

La disposizione di un *sesto* barometro compensatore, sarà immediatamente chiara, per mezzo della semplice ispezione della fig. 8, nella quale un sostegno K, regge invariabilmente il barometro, composto dal tubo R, e dal pozzuolo G. Le due verghe metalliche A, B, che si dilatano una più dell'altra, sono *ambedue* fissate sul medesimo sostegno K. La verga indicata con A, di metallo meno dilatabile, sostiene il fulcro m di una leva Mm, la quale posa sul punto m' della seconda verga B, di maggiore dilatazione dell'altra. L'estremo M della leva indicata, muove la scala, che può scorrere in una guida verticale, ovvero potrebb'essere solcata sulla stessa estremità del tubo. Passando il sistema in una temperatura diversa, per es. maggiore di quella, corrispondente alla sua posizione iniziale mM, dovrà esso prendere l'altra posizione nN; cosicchè, per la compensazione, la scala indicata dovrà salire tanto, quanto sale il mercurio dentro al tubo, pel solo effetto dell'aumento di temperatura.

Se questo barometro si renda grafico, per mezzo della fotografia; chiaro apparisce, che la scala sarà fotografata in guisa, da mostrare un andamento sinuoso, a motivo della variazione di temperatura.

Sia per tanto L, la lunghezza comune delle due verghe A, B, corrispondenti ad una iniziale temperatura τ, per la quale prendiamo la media del sito della barometrica costruzione. Rappresenti α il coefficiente della dilatazione *lineare* di B, essendo β quello che appartiene ad A. Queste due verghe, portate alla temperatura maggiore τ', si allungheranno rispettivamente di $m'n'$, e di mn; quindi avremo

$$mn = L\beta\,(\tau' - \tau)\ , \quad m'n' = L\alpha\,(\tau' - \tau)\,,$$

donde

$$qn' = m'n' - m'q = m'n' - mn = L\,(\alpha - \beta)\,(\tau' - \tau)\,,$$

ovvero, ponendo

$$\tau' - \tau = \theta ,$$

sarà

$$m\,n = L\,\beta\,\theta , \quad m'n' = L\,\alpha\,\theta , \quad q\,n' = L\,(\alpha - \beta)\,\theta .$$

La figura in proposito, corrisponde al caso di $\tau' > \tau$; però le formule stesse valgono anche pel caso di $\tau' < \tau$, nel quale, tanto $m\,n$, quanto $m'n'$, assumono valori negativi.

Pongasi

$$m\,M = a , \quad m\,m' = b ,$$

si avrà

$$N\,Q = \frac{a}{b} \cdot n'q = \frac{a}{b} L\,(\alpha - \beta)\,\theta ;$$

di più dovremo avere

$$Q\,M = m\,n = L\,\beta\,\theta ,$$

quindi

$$(26) \qquad M\,N = Q\,M + Q\,N = L\,\beta\,\theta + \frac{a}{b} L\,(\alpha - \beta)\,\theta$$

$$= L\left[\beta + \frac{a}{b}(\alpha - \beta)\right]\theta = L\left[\frac{a}{b}\,\alpha - \left(\frac{a-b}{b}\right)\beta\right]\theta .$$

Questa è l'espressione algebrica dell'altezza, cui giunge l'estremo M della leva $m\,M$, per effetto della temperatura τ'; e rappresenta lo spazio percorso dalla scala mobile, per lo stesso effetto. Perciò di altrettanto dovrà salire l'estremo della colonna barometrica , perchè la medesima sia termometricamente compensata.

Ora passiamo a determinare l'aumento, che l' altezza della colonna barometrica riceve, per la stessa temperatura $\tau' > \tau$. Supponendo grande assai la superficie del pozzuolo, e non dilatabile sensibilmente il vetro, da cui viene formato il tubo barometrico, ed il pozzuolo; l'innalzamento del livello in questo, sarà semplicemente rappresentato da $l\,\delta\,\theta$. In questo prodotto il fattore l, denota la profondità del pozzuolo stesso, e δ il coefficente della dilatazione *cubica* del mercurio.

Premesso ciò, facilmente si vede, che il livello superiore, salirà per effetto della temperatura τ', sotto la stessa pressione atmosferica, per l'altezza

$$l\,\delta\,\theta + H\,\delta\,\theta = (l + H)\,\delta\,\theta\,,$$

essendo H l'altezza della colonna barometrica dal livello dal pozzuolo, per la temperatura iniziale τ. Pel nostro fine, dovrà questa grandezza, uguagliare quella già trovata colla (26), per la quale ascende l' estremo M della leva, ossia la scala; cosicchè avremo

$$L\,\theta\left[\frac{a}{b}\,\alpha - \left(\frac{a}{b} - 1\right)\beta\right] = (l + H)\,\theta\,\delta\,,$$

ovvero

$$L\left[\frac{a}{b}\,\alpha - \left(\frac{a}{b} - 1\right)\beta\right] = (l + H)\,\delta\,, \tag{27}$$

ed in questa formula consiste la condizione da soddisfare, acciocchè il barometro sia compensato automaticamente, dagli effetti delle variazioni di temperatura.

§. 13.

Supponendo data la lunghezza L delle due verghe, come pure la profonfondità l del pozzuolo, vediamo quale debba essere il rapporto delle due braccia di leva. Per tanto dalla (27) avremo

$$\frac{a}{b}\,\alpha - \left(\frac{a}{b} - 1\right)\beta = \frac{(l + H)\delta}{L}\,,$$

ovvero

$$\frac{a}{b}(\alpha - \beta) = \left(\frac{l + H}{L}\right)\delta - \beta,$$

donde

$$\frac{a}{b} = \left[\frac{(l + H)\,\delta}{L} - \beta\right]\frac{1}{\alpha - \beta}. \tag{28}$$

Supponiamo

$$l + H = L\,,$$

come pel solito ha luogo in pratica, e dalla (28) otterremo

$$\frac{a}{b}=\frac{\delta-\beta}{\alpha-\beta}. \tag{29}$$

Se pongasi essere di ferro la verga, che indicammo con A, essendo l'altra B di ottone, avremo

$$\beta=0{,}000012\ ,\quad \alpha=0{,}000033\ ,\quad \delta=0{,}000180\ ,$$

e sostituendo questi valori numerici nella (29), otterremo

$$\frac{a}{b}=\frac{0{,}000180-0{,}000012}{0{,}000033-0{,}000012}=\frac{168}{21}=8\ .$$

Dunque le due braccia di leva Mm', $m'm$, debbono essere nel rapporto di 8: 1, per produrre nell' indicato sistema barometrico, l'automatica termometrica compensazione.

§. 14.

Come già dicemmo, la compensazione ora descritta (fig. 8), possiede la particolarità, che le divisioni della scala fotografata, non sono rigorosamente rettilinee, bensì ondeggiate. In fatti nell' indicato sistema, la scala essendo mobile, ed il barometro fisso, le divisioni della scala fotografata in questo caso, debbono essere linee curve. Nella seguente costruzione, rappresentata dalla fig. 9, la quale non abbisogna di schiarimento, e fornisce un settimo sistema di compensazione barometrica, queste divisioni sono rettilinee, perchè si muove il barometro, e non la scala. Per l'abbassamento AA' dell'estremo A di leva GA, prodotto dalla dilatazione delle due verghe M ed N, una più, l'altra meno dilatabile, abbiamo le

$$AA'=A'C-CA\ ,$$

$$CA'=\frac{a}{b}DE=\frac{a}{b}(EH-FG)=\frac{a}{b}(L\alpha-L\beta)\theta\ ,$$

ed anche le

$$A C = F G = L \beta \theta;$$

quindi sarà

$$A A' = \frac{a}{b} (L \alpha - L \beta) \theta - L \beta \theta = L \left[\frac{a}{b} (\alpha - \beta) - \beta\right] \theta$$

$$= L \left[\frac{a}{b} \alpha - \left(\frac{a}{b} + 1\right) \beta\right] \theta,$$

essendo il braccio maggiore $a = G A = F A'$, mentre $b = G H = F E$ rappresenta il minore della leva $H A = E A'$, ed essendo L la lunghezza delle due sbarre M, N.

L'armatura del barometro, vale a dire la distanza fra il punto di sospensione A, ed il fondo $p q$ del pozzuolo, si allunga per effetto della temperatura. Indichiamo questa lunghezza $A d$, alla temperatura normale τ, con L', essendo γ il coefficiente della sua lineare dilatazione; l'allungamento $A d$, sarà espresso da $L' \gamma \theta$.

Il fondo $p q$ del pozzuolo si deve abbassare, a motivo della dilatazione delle due verghe M, N; quindi tutta l'armatura del barometro, che si compone di $A n$, e del montante $n p q$, il quale sostiene il barometro stesso, riceverà un abbassamento, espresso da

$$L \left[\frac{a}{b} \alpha - \left(\frac{a}{b} + 1\right) \beta\right] \theta + L' \gamma \theta. \tag{30}$$

Ora passiamo a determinare l' innalzamento del livello superiore del mercurio, contenuto nel tubo barometrico. Due sono le cause di questo innalzamento: in primo luogo si alza la superficie del pozzuolo, per l' aumento di temperatura dal mercurio, contenuto in esso: in secondo luogo, per lo stesso aumento, diviene più grande la distanza fra i due livelli, del mercurio. Quest' ultima distanza evidentemente cresce, nel rapporto del coefficiente δ, della dilatazione cubica del mercurio.

Chiamando H, l'altezza della colonna barometrica, alla temperatura normale τ, l'altezza medesima sarà espressa con

$$H)1 + \delta\theta)$$

quando la temperatura sia cresciuta di θ, essendo al solito $\tau - \tau' = \theta$, cosicchè l'aumento della indicata colonna, sarà dato dal prodotto $H\,\delta\,\theta$.

L' innalzamento della superficie del livello inferiore, sarà dovuto alla dilatazione del mercurio nel pozzuolo, soltanto in senso verticale. Si chiami h la profondità del pozzuolo; la indicata dilatazione verticale, sarà espressa con $h\,\theta\,\delta$.

Per ottenere la proposta compensazione, fa d'uopo che questo aumento eguagli l'abbassamento del fondo del pozzuolo, già trovato colla (30); perciò dovrà essere

$$L\left[\frac{a}{b}\alpha - \left(\frac{a}{b} + 1\right)\beta\right]\theta + L'\gamma\theta = H\,\delta\,\theta + h\,\theta\,\delta = (H + h)\,\delta\,\theta\,,$$

ovvero

$$L\left[\frac{a}{b}\alpha - \left(\frac{a}{b} + 1\right)\beta\right] + L'\gamma = (H+h)\,\delta\,;$$

condizione che non dipende affatto dall'aumento θ di temperatura. Risolvendo questa equazione rispetto ad $\frac{a}{b}$ avremo ,

$$(31) \qquad \frac{a}{b} = \frac{(H + h)\delta - L'\gamma + L\beta}{L(\alpha - \beta)}\,.$$

Per tanto, quando si conoscano i valori numerici, che compongano il secondo membro di questa equazione, si otterrà mediante la (31) il rapporto, che debbono avere le due braccia di leva, per produrre la voluta termometrica compensazione in questo barometro.

Considerando che nel secondo membro della (31), la quantità H è variabile, si vede che, rigorosamente parlando, la compensazione non sarebbe possibile in generale; ma bensì per un solo dei tanti valori di H, cioè per una sola pressione dell'atmosfera. Però le variazioni di H, essendo sempre piccole,

chiaro apparisce, che introducendo nella (31) per H il suo valore medio, come per lo stesso motivo abbiamo praticato nei precedenti sistemi; si avrà una compensazione di esattezza sufficiente, anche per gli altri valori della pressione H.

§. 15.

Supponendo per un caso della pratica, essere le tre quantità $H+h$, L, L' eguali fra loro; dalla (31) avremo

$$\frac{a}{b}=\frac{\delta-\gamma+\beta}{\alpha-\beta}. \tag{32}$$

Inoltre supponendo che la verga M sia di zinco, la N di ferro, e l'armatura del barometro essa pure di ferro, sarà $\beta=\gamma$; e dalla (32) avremo

$$\frac{a}{b}=\frac{\delta}{\alpha-\beta}. \tag{33}$$

Per tanto dovremo prendere $\alpha=0{,}000033$, $\beta=0{,}000012$, $\delta=0{,}000180$, e sostituendo questi valori nella (33) avremo

$$\frac{a}{b}=\frac{0{,}000180}{0{,}000033-0{,}000012}=8,6;$$

vale a dire i bracci di leva, debbono stare fra loro nel rapporto di 1: 8,6; lo che può con facilità effettuarsi.

COMUNICAZIONI

In questa tornata, dal prof. Volpicelli si fece dolorosa menzione, per la perdita irreparabile di un distinto nostro socio ordinario, quale fu il cav. Antonio Coppi, che cessò di vivere nel 26 di febbraio del 1870. La Storia, con questa morte, perdette un fedele scrittore: ne fanno testimonianza gli Annali d'Italia, da esso pubblicati a cominciare dal 1750, e che terminarono col 1861. Il Coppi lodevolmente coltivò eziandio l'agraria, massime rispetto alla campagna romana, e fu già direttore del giornale di Roma, ed anche uno dei fondatori dell'accademia pontificia Tiberina: egli nacque in Andezeno, nel 22 di aprile 1783, piccola terra della provincia di Torino.

CORRISPONDENZE

Il sig. Schrötter, segretario generale della I. accademia delle scienze di Vienna, fa giungere la nota delle pubblicazioni dell'accademia stessa, inviate, in dono alla nostra.

Il segretario generale della reale accademia delle scienze di Lisbona, in nome della medesima, ringrazia per gli atti dei Lincei da essa ricevuti.

COMITATO SEGRETO

La Commissione precedentemente nominata, lesse mediante il suo relatore sig. prof. Rolli, il suo rapporto sul consuntivo del 1869, e sul preventivo del 1870. Innanzi tutto si fece noto dal relatore stesso, che il R. P. Secchi, uno dei quattro commissari, non aveva voluto esaminare nè il consuntivo, nè il preventivo in proposito, quindi mancava la sua firma nel relativo rapporto. Dopo ciò fu interrogata l'accademia se voleva dar seguito al rapporto stesso, ovvero voleva che si nominasse un'altro commissario. Si decise a maggioranza di voti, che bastavano le tre firme degli altri commissari, e che si leggesse il rapporto.

Dopo questa lettura, l'accademia con maggioranza di voti, approvò il consuntivo del 1869; e con unanimità di voti, approvò il consuntivo pel 1870.

L' accademia riunitasi legalmente alle due pomeridiane, si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci ordinari presenti

B. Viale — B. Tortolini — P. Volpicelli — S. Cadet — M. Azzarelli — A. Guglielmotti — F. Castracane — V. Diorio — S. Proja — F. Giorgi — A. Cialdi — B. Boncompagni — A. Betocchi — M. Massimo — D. Chelini — L. Respighi — G. Pieri — G. Ponzi — E. Rolli — F. Nardi.

Pubblicato nel 25 di maggio 1870.
P. V.

IMPRIMATUR

Fr. Marianus Spada Ord. Pr. S. P. A.
Magister.

IMPRIMATUR

Joseph Angelini Vicesg.

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE V.ª DEL 3 APRILE 1870.

PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Sulle osservazioni spettroscopiche del bordo e delle protuberanze solari fatte all' Osservatorio della Romana Università sul Campidoglio. — Nota II. del Prof. Lorenzo Respighi.

La perseverante contrarietà della stagione non mi ha permesso di continuare le osservazioni del bordo e delle protuberanze solari colla regolarità richiesta per uno studio approfondito di questi singolari fenomeni : e perciò ho dovuto contentarmi di raccogliere nuovi fatti in conferma delle leggi già stabilite, procurandomi però nuovi dati risguardanti le relazioni delle protuberanze cogli altri fenomeni solari, colle facule cioè e colle macchie.

Dal 26 ottobre sino al presente ho potuto ottenere soltanto 64 profili completi o quasi completi del sole, non comprendendovi però molti rilievi parziali, relativi principalmente allo sviluppo ed alle trasformazioni delle protuberanze, ed alle accidentalità del bordo solare nelle località delle macchie.

Ciò non ostante, riflettendo che prima delle osservazioni spettroscopiche ad ottenere uno di questi profili, con molto minore esattezza e con molto meno dettagli, si richiedeva la favorevole e preziosa circostanza di un eclisse totale di sole, facilmente si comprenderà la grande importanza delle osservazioni spettrali; colle quali, malgrado la sfavorevole circostanza di una stagione ostinatamente perversa, si è potuto raccogliere in pochi mesi un cumolo di fatti più ricco, più completo di quello che si sarebbe potuto ricavare dalle osservazioni fortunate di 64 eclissi totali, nel lungo giro di parecchi secoli.

Che anzi l' importanza di queste osservazioni si rende più manifesta col considerare, che i fatti raccolti non sono isolati e indipendenti, come lo sarebbero stati quelli ottenuti dagli eclissi, ma fra loro collegati e dipendenti in modo da presentare il fenomeno nelle sue successive fasi ed evoluzioni.

Le osservazioni degli eclissi ci avrebbero somministrato qualche dato sulle forme, sui caratteri e sulle dimensioni delle protuberanze, e sulla loro maggiore o minore frequenza nelle varie parti del bordo solare ; ma non ci avrebbero certamente procurato la conoscenza del loro vero modo di distribuzione sul corpo solare, del loro modo di sviluppo e di trasformazione, e delle loro relazioni colle facule e colle macchie ; ciò che poteva conseguirsi soltanto collo studio continuato e regolare del fenomeno.

La discussione adeguata dei fatti finora raccolti è già divenuta una operazione lunga e laboriosissima; e le mie occupazioni non mi hanno permesso che di sfiorare questo ricchissimo materiale, per dedurre i caratteri e le leggi più manifeste del fenomeno , le sue principali relazioni cogli altri fenomeni solari , e alcuni dati relativi alla fisica costituzione del sole : colla speranza però di poter dedurre da un profondo esame del medesimo altre importanti conseguenze e dati, che per la complicazione e varietà dei fatti riescono meno palesi, meno spiccanti.

Se la nuda descrizione di poche protuberanze, osservate durante un eclisse totale, ha richiesto molte pagine, la descrizione dettagliata delle migliaja di protuberanze da me osservate, l'immensa varietà di sviluppi e di trasformazioni in esse rilevate, il loro confronto cogli altri fenomeni solari, la loro discussione in riguardo alle forze da cui possono ritenersi prodotte e modificate, e la deduzione delle conseguenze relative alla fisica costituzione del sole, sono già sufficienti a costituire l'oggetto, non già di una nota, ma di un grosso volume.

Perciò nella presente nota mi limiterò ad accennare alcuni dei fatti più importanti , e a dedurre alcune delle più manifeste conseguenze in riguardo alle forme, alle dimensioni, alla durata , alla distribuzione delle protuberanze sulla superficie solare, alle loro relazioni colle facule e colle macchie , ed al loro modo di sviluppo e di trasformazione.

Nella straordinaria varietà e stranezza di forme che presentano le moltissime protuberanze disegnate nelle tavole, che ho l'onore di presentare all'Accademia, nelle quali sono dati 56 profili del sole, si ravvisa tosto il carattere generale di getti od eruzioni gassose dal corpo solare, quale io l' aveva dedotto dalle prime osservazioni : cosicchè non può rimanere alcun dubbio

sulla origine vulcanica di queste masse circumsolari: mentre nella prodigiosa varietà di forme, che esse presentano nelle parti più elevate, non può non ravvisarsi nella materia eruttata l'azione di altre forze, oltre alla forza di projezione ed alla gravità solare.

Questi getti gassosi ordinariamente sono ben definiti e sottili alla base; talora paralleli, talora intrecciati insieme nelle più vaghe figure, e non di rado si veggono più getti confondersi insieme, in modo da costituire getti d' immensa portata.

La varietà e la stranezza di forme, che assumono questi getti nelle parti elevate, è veramente prodigiosa: e in ogni giorno si riscontrano nuove varietà, nuove forme.

Nei getti bassi, o non molto elevati ma violenti, prevale ordinariamente la figura parabolica, determinata da una velocità di impulso e dalla gravità, senza sensibile contrasto della resistenza del mezzo, ossia dell'atmosfera solare; e le deformazioni, che talora prendono questi getti, sembrebbero dipendere soltanto dalla variata velocità e direzione dell' impulso: mentre nei getti elevati le strane e complicate deformazioni sembrano dovute al concorso di altre forze.

Se le prime osservazioni mostrarono che i gas vomitati dal sole potevano salire sino alla straordinaria altezza di 10 diametri terrestri, ossia di 3'; le posteriori osservazioni mi provarono, che assai più elevato è il limite delle altezze delle protuberanze, avendone riscontrate alcune non meno alte di 6', ossia di più di 20 diametri terrestri, cioè di 260,000 chilometri circa.

Nel giorno 26 Gennajo fra il bordo NO ed ONO, sopra una bella protuberanza alta più di 3', ritrovai tre nubi isolate molto lucide, ad un altezza di circa 6' dal disco solare; e nel giorno 27 marzo nel bordo SE osservai una protuberanza continua e di forma assai complicata, alta non meno di 6'; della quale non potei rilevare il disegno in causa di sopraggiunte nubi.

Non è quindi esagerato l'ammettere, che l'altezza delle protuberanze non è minore di quella assegnata alla corona od aureola luminosa, che si presenta attorno al disco del sole e della luna durante gli eclissi totali; e che perciò esse possano costituire sino a quest'altezza una specie di atmosfera solare.

Non tralascierò di riferire una circostanza molto rimarchevole, ed è la seguente, che anche a tali altezze si riscontrano abbastanza distinte, oltre alla riga spettrale rossa C, anche la riga gialla presso la D del sodio, e la bleu F; contrariamente a quanto si era generalmente ammesso, che queste ultime righe si presentassero soltanto alle minori altezze.

Il che sembrami provare che il difetto di queste righe, che ordinariamente si verifica nelle parti più elevate delle protuberanze, non dipenda dalla minore temperatura o dal raffreddamento delle masse eruttate, ma piuttosto dalla minore densità od estensione delle masse stesse.

Le posteriori osservazioni mi hanno confermato ciò che dissi nella prima nota relativamente alla durata di queste eruzioni; e cioè che esse talora possono persistere per molti giorni e forse per intere rotazioni del sole, come le macchie, malgrado le continue variazioni delle parti superiori dei getti; avendo verificato che le eruzioni in prossimità ai poli si mantengono certamente attive per molti giorni, e che nelle regioni equatoriali alcuni grandi centri di eruzione si sono probabilmente ripresentati dopo intere rotazioni del sole, tuttochè molto modificati.

La località delle protuberanze, come già erasi stabilito dalle prime osservazioni, trovasi combinare prossimamente con quella delle facule; ma sembrami accertato che esse siano da queste distinte; e cioè che i getti non costituiscano realmente le parti più lucide del disco solare, ma che essi producano un maggiore condensamento, o una maggiore attività di combustione nelle parti limitrofe della fotosfera da essi squarciata, rimanendo anzi meno lucidi o più oscuri i fori o aperture in questa praticate.

E in ciò mi conferma il fatto che getti straordinariamente lucidi, osservati anche presso all'orizzonte senza lo spettroscopio, diventano invisibili anche coll' uso dei più opportuni e deboli vetri offuscanti, senza presentare sul loro posto alcuna sensibile sporgenza sul bordo solare. Da questo fatto sembrami poi dimostrato che quei getti luminosi, che alcuni asseriscono di avere osservato come sporgenti dal bordo del sole al suo tramonto, non fossero già protuberanze o masse circumsolari, ma semplici giuochi di luce nella nostra atmosfera.

Le più alte protuberanze ordinariamente si riscontrano nelle regioni intermedie ai poli ed all' equatore solare, mancando totalmente nelle regioni circumpolari, sino a circa 70⁰ di latitudine, e diventando meno frequenti e meno pronunciate in vicinanza all' equatore.

Questa legge già dedotta dalle prime osservazioni, e confermata da quelle protratte ad oltre 5 mesi, non può essere richiamata in dubbio; e ci prova già una stretta relazione fra questi fenomeni e quelli delle facule e delle macchie, e la dipendenza comune di tutti questi fenomeni dal moto rotatorio del sole. Questo carattere di vulcanicità non devesi però ritenere proprio soltanto

di alcune zone solari; ma come generale ed esteso a tutta la superficie del sole; poichè i getti gassosi si mostrano a qualunque latitudine, e nelle varie zone, variano soltanto l'attività e le proporzioni delle eruzioni. E non credo azzardata la supposizione che da questi getti sia portato dall' interno del sole quel gas che ne forma l' estremo inviluppo, ossia che da esse sia alimentato e conservato lo strato rosato.

In questi ultimi mesi la non comune frequenza di belle macchie avrebbe offerto una favorevole circostanza per istudiare la conformazione del bordo solare nelle località di esse macchie, al momento della loro apparizione o disparizione dal disco: ma la contrarietà della stagione poche volte mi ha permesso simili osservazioni.

Quantunque sia assai ristretto il numero delle osservazioni del bordo solare fatte in queste circostanze, pure mi sembra già sufficiente a stabilire alcuni speciali caratteri relativi alla costituzione della superficie del sole nella località delle macchie stesse.

In vicinanza alle macchie e sul contorno delle medesime ordinariamente l'attività vulcanica è molto marcata, non già per grandi protuberanze o per getti giganteschi, ma per la presenza di getti intensissimi e variabilissimi, che soltanto ad intervalli, e per breve durata si slanciano talora a notevoli altezze sullo strato rosato.

Comunemente sul posto preciso dalla macchia lo strato rosato è assai basso, e non di rado presenta delle addentellature tanto marcate, da far ritenere che sul nucleo, o non trovisi affatto lo strato stesso, o che almeno sia ridotto a piccola spessezza; cosicchè puossi dedurne che sul nucleo non corrispondono ordinariamente getti od eruzioni.

Se vogliamo ammettere nel nucleo uno splendore, questo però devesi ritenere come assai debole, non solo comparativamente alla luce della fotosfera, ma anche a quella già molto debole dello strato rosato; potendosi vedere ben marcati e ben distinti i getti e le protuberanze projettate sul medesimo, e rimanendo lo spettro di essi nuclei molto oscuro anche nelle estreme vicinanze al bordo del sole, e probabilmente anche sul bordo stesso.

Lo studio dello spettro de' nuclei delle macchie è assai difficile, trovandosi accumulato sul medesimo lo spettro della luce solare diffusa dalla nostra atmosfera, quello della luce dell'atmosfera solare, la luce delle circostanti protuberanze o getti su di essi projettati, la luce propria del nucleo, se esiste,

colle modificazioni subite dai mezzi assorbenti che potessero trovarsi sul medesimo.

E sembrami troppo azzardoso l'ammettere che le particolarità presentate dallo spettro stesso siano dovute alla speciale qualità della luce, proveniente dall' interno del sole per le supposte voragini che costituirebbero le macchie, ed agli assorbimenti elettivi delle supposte masse gassose che scaturirebbero dalle voragini stesse.

Debbo confessare di non avere fatto uno studio speciale sugli spettri delle macchie, e ciò per mancanza dei mezzi opportuni e del tempo necessario; ma posso accertare di essere in possesso di fatti, i quali attribuirebbero almeno ad alcune delle particolarità osservate negli spettri stessi una causa estrinseca alla luce delle macchie.

Per esempio l' indebolimento, la scomparsa della riga nera C, e la sua trasformazione in riga lucida, già verificate dal Secchi, anzichè alla luce del nucleo, ritengo siano interamente dovute alla luce dei getti o protuberanze che circondano il nucleo stesso: avendo trovato che tali trasformazioni si verificano più spesso sul contorno delle macchie, e che quando il fenomeno ha luogo sul nucleo, è sempre ristretto ad una parte del medesimo, dove probabilmente si projettano i getti vicini; e ciò sarebbe confermato anche dal fatto, che simili apparenze si riscontrano più frequenti e più marcate nelle macchie vicine al bordo.

I getti, che sorgono presso le macchie, si contraddistinguono da quelli che si elevano nelle altre località, e dai quali sono prodotte le protuberanze propriamente dette, per alcuni ben marcati caratteri; e cioè pel loro intensissimo splendore, pel loro rapido sviluppo, per la loro forma e per la qualità delle sostanze eruttate.

Questi getti sono così luminosi, che facilmente si possono vedere projettati sul nucleo delle macchie ed anche sulla penombra, non solamente al bordo del sole, ma talora anche sulle parti centrali del disco; e ciò per mezzo del rovesciamento più o meno marcato delle principali righe spettrali delle protuberanze.

Lo splendore di questi getti però non è tanto intenso da renderli visibili nel cannocchiale senza il concorso dello spettroscopio; perchè esaminando il bordo del sole nel posto di getti luminosissimi sporgenti dal medesimo, non ho potuto rimarcare sensibili deformazioni della fotosfera, ossia nessuna prominenza, servendomi anche dei più opportuni offuscanti.

Non è quindi a ritenersi, secondo che io penso, che da questi getti siano costituite quelle lingue, quegli archi lucidi, che attraversano i nuclei delle macchie, e che si appellano comunemente ponti; i quali posseggono uno splendore molto più intenso, una luce totalmente diversa, e che costituiscono sicuramente una derivazione, una ramificazione della fotosfera.

Lo sviluppo di questi getti è spesso rapidissimo, e non di rado mi è accaduto di vedere getti luminosissimi slanciarsi in breve tempo, in pochi minuti, ad enormi distanze, cioè di varii diametri terrestri, ricadendo in forme paraboliche sul lembo solare.

Talora ho potuto osservare svilupparsi in questo modo dei gruppi di numerosi e sottilissimi getti, i quali o incurvandosi tutti nel medesimo senso, o in varie direzioni, presentavano il più sorprendente spettacolo.

La durata di questi getti ordinariamente è assai breve, ma spesso la loro base rimane per molto tempo persistente sotto l'aspetto di tratti o punti lucidissimi, che spiccano notevolmente dallo strato rosato in cui si projettano.

Nel luogo delle eruzioni e alla base dei getti spessissimo si presentano dei tratti o masse di uno splendore intensissimo; il cui spettro di tratto in tratto si rende assai vivo in tutta la sua lunghezza, come nella combustione di una massa solida.

Un carattere poi molto distintivo dei getti e del bordo solare in vicinanza alle macchie è quello della moltiplicità delle righe spettrali lucide, delle quali spesso ne ho numerato sino ad 11 ben distinte, oltre a molte altre meno decise.

Il desiderio di studiare lo sviluppo e le trasformazioni di questi getti straordinarii, l'eccessiva fatica in queste osservazioni, e la mancanza di opportuno micrometro, non mi hanno permesso di determinare il posto di queste righe altro che in modo grossolanamente approssimativo; ma spero non mi mancherà occasione di fare sulle medesime un più accurato studio.

Ritengo però di grande importanza il risultato, che emerge necessariamente da queste osservazioni, e cioè che le eruzioni vulcaniche sul contorno delle macchie sono diversissime da quelle delle altre parti della superficie solare per la qualità dei gas eruttati; il che sembrerebbe provare una speciale costituzione fisica e chimica del corpo solare nelle località soggette alle macchie.

Fra le righe speciali, che si fanno rimarcare in queste località, ne farò notare due, per quanto mi è noto non prima osservate, che ho vedute ben distinte in tutte le circostanze di macchie al lembo; e cioè una sul rosso fra

la C e la B, un pò più vicina alla C, e cioè a circa 0,45 della distanza C - B: l'altra egualmente sul rosso fra la B e la *a*, distante dalla *a* di 0, 40 circa della distanza B – *a*. La prima riga cade vicina ad una riga del litio; la seconda ad una riga dello stronzio, ma non mi sembrano combinare esattamente colle medesime.

Queste righe spettrali si presentano su tutta l'estensione della macchia compresa la penombra; ma non si trovano ordinariamente estese a tutta la lunghezza dei getti e a tutti i getti, ma semplicemente ad alcuni getti, e talora ad una parte soltanto dei getti stessi; e più volte le ho rimarcate ben distinte e lucide alla sommità di qualche getto, e totalmente mancanti nelle parti meno elevate.

Siccome in questi casi le righe rimanevano persistenti per molto tempo, malgrado la visibile ricaduta del getto sul sole, e siccome i getti apparivano quasi compresi nel piano visuale, così io ritengo che la visibilità delle righe in quella località dipendesse dalla maggiore profondità dello strato gassoso nella direzione dell' occhio, e non già da una reale discontinuità della massa stessa sul getto.

Questi caratteri, che contraddistinguono le eruzioni o getti prossimi alle macchie, si estendono più o meno manifestamente a tutta la penombra; sulla quale lo strato rosato, ordinariamente basso e regolare, è di uno splendore intensissimo, e presenta allo spettroscopio molte righe spettrali, fra le quali figurano sempre le due rosse; una fra la C e la B, e l'altra fra la B e la *a*. Per tutta questa estensione i getti e le protuberanze sono ordinariamente basse e lucidissime, di forma somigliante alla parabola, e quasi indipendenti da quelle cause, che nelle altre località contribuiscono potentemente a disperdere le masse gassose eruttate nelle più strane diramazioni e configurazioni.

Questa speciale costituzione del bordo solare è il mezzo più sicuro per prevedere nel lembo orientale l'apparizione delle macchie, e procurano perciò all'osservatore il vantaggio di essere avvertito in tempo utile per dirigere la sua attenzione allo studio dei fenomeni che si producono sulla superficie del sole al posto delle macchie stesse.

Lo stato di agitazione o di ondulazione, nel quale trovasi ordinariamente il lembo solare per effetto della scintillazione atmosferica, è probabilmente la causa che ci impedisce di vedere ben distinte le macchie quando toccano il bordo solare, e l'oscurità delle medesime può essere facilmente invasa dal circostante e vivissimo strato rosato. Non rare volte però ho osservato sul po-

sto di macchie vicinissime all'orlo delle addentellature scure nello strato rosato, e dei tratti ed archi neri paralleli al bordo solare, projettati su lucide e piccole intumescenze dello strato stesso, come se il nero della macchia si elevasse, di poco però, sul livello generale della superficie solare.

Queste ed altre simili apparenze da me osservate farebbero nascere il sospetto, che la parte oscura della macchia fosse costituita da una massa oscura o debolmente illuminata, e sporgente sul livello della fotosfera ; e che in generale la superficie solare, quella che dicesi fotosfera, fosse leggermente ondulata, e che le parti più oscure fossero un pò più alte delle più lucide, ossia delle facule.

Con questa supposizione, che sembrami convenientemente giustificata dalle osservazioni , si renderebbe ragione della notevole diminuzione di splendore verso il bordo, assai meglio che colla ipotesi di un assorbimento prodotto dall'atmosfera solare ; dovendosi ritenere questo assorbimento debolissimo , attesa la piccolissima densità dell'atmosfera solare, quale viene comprovata dai fenomeni delle protuberanze.

La supposizione, che le macchie siano squarci o fori prodotti nella fotosfera da masse gassose eruttate dall' interno del corpo solare, non sembrami molto probabile; non essendovi ragione perchè tali gas non dovessero rendersi visibili all'orlo del sole per mezzo delle loro righe spettrali, come succede pei gas che realmente scaturiscono dalla fotosfera per formare le protuberanze e i getti che circondano le macchie.

E per me riesce inconcepibile, come possano trovarsi a contatto, o vicinissimi, getti gassosi di caratteri totalmente diversi, lucidissimi cioè gli uni, oscuri gli altri ; a meno che non si voglia ricorrere ad ipotesi speciali relative all' interna costituzione del corpo solare, non conciliabili poi collo stato gassoso che si vorrebbe proprio dell' intera sua massa. Che le masse di idrogeno, che ordinariamente attorniano le macchie non siano prodotte dallo strato rosato , che prima occupava il posto della macchia , riversato ivi dai gas assorbenti emanati dai crateri o squarci aperti nella fotosfera , come da alcuni si è sospettato , è cosa certa ; essendo manifestamente provata l' origine vulcanica delle masse stesse, costituite da reali getti sorgenti dalla fotosfera.

Le macchie sono sicuramente un effetto delle eruzioni o vulcani solari, e cioè una modificazione, una alterazione da questi prodotta nella fotosfera ; ma certamente non sono formate e costituite da queste eruzioni o getti ; e

non credo azzardato l'ammettere che questi ordinariamente manchino sul posto preciso del nucleo.

D'ordinario lo strato rosato in prossimità al nucleo apparisce molto basso e regolare; e più volte nel posto delle macchie lo strato stesso si è presentato quasi totalmente rettilineo o circolare, con pochi getti sottili, isolati e di breve durata, come se in quelle località la superficie solare fosse costituita in uno stato di instabilità minore di quella che domina ordinariamente nelle altre parti.

Se le moderne teorie della costituzione fisica del sole non avessero proscritto dalla superficie solare lo stato liquido e lo stato solido, riescirebbe ben più facile il concepire le macchie, come formate da masse solide, sollevate forse da vulcani o eruzioni gigantesche sul livello della fotosfera, costituita da un liquido incandendescente; in modo da formare come tante isole natanti in un mare di fuoco.

Con questa ipotesi si spiegherebbe facilmente la forma radiata dei nuclei delle macchie, e le correnti luminose convergenti verso il centro, senza incontrare serie difficoltà per rendere ragione delle apparenze presentate dalle macchie stesse nel loro avvicinarsi al bordo; mentre poi resterebbe facilmente spiegato, per mezzo delle azioni di quei getti od eruzioni sul corpo delle macchie, il movimento di queste verso i poli, e il rallentamento del loro moto nella generale rotazione della massa solare; e le loro rapide trasformazioni si potrebbero spiegare per mezzo di semplici e piccoli sollevamenti o depressioni di queste masse natanti.

Ma queste e simili congetture intorno alla natura delle macchie non si potrebbero mettere in campo, se realmente la superficie solare fosse investita di quella enorme e quasi favolosa temperatura, che si vorrebbe dedurre da alcune esperienze colle quali si è cercato di misurare l'intensità dell'irraggiamento calorifico del sole.

Questi risultati però non sembranmi tanto evidenti, da non potersi concepire sui medesimi il sospetto di una grande esagerazione; e spero di poter mostrare fra breve in apposita nota, che l'irraggiamento solare, quale viene da noi misurato, non porta alla necessità di attribuire alla massa ed alla superficie del sole la temperatura di più milioni di gradi; ma una temperatura elevata sì, ma non tale da rendere impossibile sulla medesima superficie la presenza di masse liquide e solide.

La questione però è assai delicata e grave, e i fatti finora raccolti non sono forse sufficienti a convenientemente risolverla.

Ma di fronte ai fenomeni presentati dalle protuberanze ritengo assai difficile che possano sostenersi le recenti teorie sulla fisica costituzione del sole. Un più maturo esame di questi fenomeni, giova sperare, non condurrà soltanto ad abbattere, ma anche ad edificare; a stabilire cioè una base più positiva e più solida per la teoria della fisica solare.

Cenni su l'esame microscopico di un fango estratto dal fondo dell' Oceano Atlantico. Memoria del Conte Ab. Francesco Castracane degli Antelminelli.

Lo studio della vita animale e vegetale nel mare, e le ricerche dei diversi fenomeni che hanno luogo fino nei più reconditi e profondi abissi dell'Oceano venne giustamente riputata cosa di tanto interesse alla scienza che il Governo Inglese ad un voto espresso dall'Associazione Britannica si fece premura di fornire una delle sue navi a vapore, perchè con quel mezzo distintissimi Naturalisti, quali il Dr. Carpenter, il Sig. Gwin Ieffreys ed il Prof. Wyville Thomson assistiti da Chimici abilissimi, potessero operare scandagli a ricerche d'ogni sorta in diversi punti ed in diverse profondità, ritraendo dai fondi a mezzo della draga le prove irrefragabili della vita animale o vegetale, esplorando la temperatura e la composizione chimica delle acque, la natura del fondo marino, e quanto altro può interessare la Scienza particolarmente in rapporto alla Geologìa.

Nello scorso anno l' illustre socio di questa Accademia Monsignor Nardi con brevi e precisi cenni ci pose sott'occhio i principali risultati ottenuti nella estate del 1868 dai Signori Carpenter e Wyville Thomson a bordo del Lightening, ed è da sperare che vorrà egualmente tenerci informati delle ulteriori interessantissime osservazioni raccolte nella decorsa estate da altro vapore del Governo Inglese il Porcupine, il quale potè con ottimo successo gettare la draga fino alla enorme profondità di 2435 passi (fathoms), che equivalgono a 14610 piedi; e con quella ritrasse notevole quantità di fango tenuissimo oltre alla prova non dubia che la vita animale esiste anche in quell'abisso, la di cui profondità eccede di oltre a 3000 piedi il fondo magiore, sul quale giace la Corda del telegrafo Transatlantico, ed è di poco inferiore alla altezza del Monte Bianco.

La squisita gentilezza del Sig. Gwin Ieffreys conchigliologo di altissima rinomanza, ed uno dei tre che diressero le ricerche scientifiche e le analoghe operazioni del Porcupine, in questi ultimi giorni mi inviò una scatoletta contenente un campione di fango estratto da quella enorme profondità, fornendomi così la più favorevole occasione di estendere le mie osservazioni

Diatomologiche. Non è da dirsi se io abbia ritardato pure un momento a mettermi all'opera di rendermi conto della presenza in quel materiale dei diversi organismi microscopici, ed alle prime occhiate che vi gettai appena ebbi posto sotto al Microscopio un nonnulla di quel fango mi resi certo della importanza e richezza di quello e per le molte forme svariate di Policistine, di Foraminifere, e di Diatomee, acquistando così una idea della natura e composiziona di quel letto del mare. Crederei troppo male corrispondere alla bontà del generoso Donatore, se, oltre al rendergli pubblica testimonianza di gratitudine, non assumessi l'impeguo di dare il più minuto raguaglio di quanto mi sarà dato osservare in ordine alle Diatomee, le quali formano il soggetto speciale dei miei studj nella Storia Naturale : e spero quanto prima sodisfare a tale proposito, limitandomi per ora ad accenare alcune osservazioni preliminari.

Il primo importantissimo quesito che mi si presentava alla mente, era se le Diatomee esistenti in quel fango al momento nel quale furono raccolte fossero ancora viventi o in stato fossile o semifossile. La presenza di alcuna piccola massa colorata ocracea o giallo-verdastra di endocroma dentro la cavità della Diatomea quantunque non avrebbe fornito sicuro argomento che la Diatomea al momento nel quale fu tratta dalle acque fosse in stato di vegetazione, pure ci avrebbe autorizzato a ritenere con la maggiore probabilità, che quelle fossero viventi e vegetanti nel fondo del mare. Però fino ad ora non mi fu dato riscontrare traccia la più piccola di sostanza colorata esistente nell' interno della cellula; onde è che io mi credo autorizzato a dire che le molte Diatomee che formano una parte di quel fango non sono che gli innumerevoli minutissimi resti di miriadi di Diatomee, che abandonati dalla forza vitale rimasero soggetti alla azione della gravità, per la quale dagli strati superiori, nei quali vegetarono, lentissimamente discendendo pervennero al fondo del più cupo abisso dell'Atlantico.

Nè d'altronde avrei saputo attendermi d' incontrare Diatomee viventi in tanta prondità e conseguentemente lontane da qualunque influenza della luce. La funzione precipua, alla quale furono ordinate le Diatomee, è (come dissi in altra circostanza) la decomposizione dell'acido carbonico e il conseguente sviluppo dell'ossigeno, la quale decomposizione ha luogo sotto la inflenza della luce solare. Così nello stato attuale delle nostre cognizioni non saprei immaginare come non potendo l'azione della luce e dei raggi solari pe-

netrare a tanta profondità ciò non ostante vi si dovesse ammettere la presenza di quegli esseri la di cui funzione organica non potrebbe aver luogo.

È pertanto un desiderato per la Scienza il determinare almeno approssimativamente il limite della profondità nelle acque, oltre il quale non può aver luogo la vegetazione delle Diatomee. Un tale dato potrebbe servire a calcolare il tempo probabile, dentro il quale una inpercettibile Diatomea ha potuto scendere fino al fondo del mare, ad onta che la densità dell' acqua vada ogniora aumentando in ragione della profondità degli strati, e della ogniora crescente pressione, la quale per il fondo dal quale venne ritirato il materiale che presi ad esame, venne calcolata circa a tre tonellate per la superficie di un pollice Inglese (inch). Una così grande pressione e la densità propria dell'acqua marina accresciuta da quella mi persuade che negli strati più profondi delle acque dell'Oceauo le lievissime valve delle Diatomee devono rimanere quasi indefinitamente sospese.

In ordine alle forme che rendono interesssante il campione di materiale che ho preso ad esaminare, fra le più rimarchevoli specie di Diatomee che vi ho notate presentasi un bell'*Asteromphalos*, il quale non troppo di rado vi si incontra, quantunque la sua forma perfettamente piana ed a dettagli tenuissimi fa che spesse volte si trascorra senza notarlo. Questa bella specie era assolutamente nuova nei mari di Europa per quanto fu a mia cognizione, quando nel 1863 in Fano avendo preso ad esplorare il tubo intestinale di un'ostrica ebbi la buona sorte che fra molte altre forme interressanti vi riconoscessi diverse varietà di *Asteromphalos* e *Asterolampra*, le quali poi in seguito ho potuto non di rado incontrare nell'Adriatico sulle spiagge di Fano ed anche nella estate decorsa in Pirano nell' Istria.

In magior numero presentansi esemplari di *Hemidiscus* e forse anche di alcuna specie affine come l'*Euodia*, dei quali ignoro che fino ad ora siansi riscontrati esemplari raccolti in Europa, o almeno non ne trovo fatta menzione nei diversi libri che possiedo su tale argomento. Oltre di queste i generi di Diatomee che più abondano in queste raccolte sono le *Coscinodiscee* e fra queste è frequentissimo l'incontrare il *Coscinodiscus lineatus*, Ehrbg. Vi sono numerose *Melosiree*, dei *Bacteriastrum*, dei *Triceratium*, delle *Bacillarie*, qualche *Pleurosigma*, *Synedra*, *Navicula* ec.

Da questi pochi cenni non v'è chi non veda quale ubertoso campo si

schiuda alle osservazioni dei Micrografi nell'esame del fondo del mare, e dei fanghi che se ne ritraggono; e allorquando (come spero per la gentilezza di chi mi fornì questo primo saggio) mi sarà dato di esplorarne diversi, di divesre località e profondità di mare, e di conosciute diverse temperature è da sperare che si faccia qualche luce a rischiarare le leggi della distribuzione delle specie, secondo che riscontransi fossili nei diversi depositi geologici.

CORRISPONDENZE

Fu letta una lettera del sig. Barone Camillo Trasmondo Frangipani, dei duchi di Mirabello, diretta al nostro sig. presidente, colla quale il nominato sig. Barone, offriva in dono all'accademia, tre copie di una sua pubblicazione, che ha per titolo — Cenni biografici di Fabbio Colonna degli antichi Lincei.

Il medesimo sig. Barone colla stessa lettera, offriva in dono all'accademia il busto in gesso, dell' illustre chirurgo Antonio suo padre, che appartenne all'accademia dei Lincei, quando essa era di privata istituzione.

L'accademia nostra gradì sommamente l'uno e l'altro dono, decretò che se ne ringraziasse il donatore; ordinando altresì che il busto medesimo fosse collocato nell'aula massima delle accademiche tornate.

Monsignor Nardi fece dono all' accademia dell' opera inglese, intitolata: Rapporto sull'esplorazione geologica dello Stato di Jowa (*Stati uniti*), che abbraccia i risultamenti dell' investigazioni, fatte durante gli anni 1855, 56, 57, dal sig. James Hall (Geologo), e dal sig. S. D. Whitney. (Chimico, e mineralogo due Volumi. — 1.° Vol. Geologia — 2.° Vol. Paleontologia).

Il sig. Com. Ales. Cialdi donò all'accademia la sua pubblicazione intitolata — Portolevante, e cause del suo insabbiamento.

La società filosofica di Manchester ringrazia, per gli atti de' Nuovi Lincei pervenuti ad essa.

Si è ricevuto dalla R. accademia letteraria di Amsterdam il programma, pel concorso poetico del 1870, in lingua latina. I componimenti, di tema libero, per questo concorso, debbono, essere spediti prima della fine di gennaio del 1871, al sig. I. C. G. Boot, segretario dell'accademia stessa.

Si è ricevuto dal R. Istituto d'incoraggiamento alle scienze naturali, economiche, e tecnologiche di Napoli, il programma di pubblico concorso, per l'anno 1870. Il quesito è così formulato: Messo il principio della pluralità delle banche, e degl' istituti di credito, determinarne la vera essenza, e lo scopo, e sino a qual punto la loro opera giovi alla proprietà, all' industria, al commercio,

alla circolazione. Medesimamente fare rilevare quali danni ne derivano, quando fuorviano dalla loro istituzione, o se ne abusi.

La sessione, riunitasi alle due pomeridiane, in numero legale si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci ordinari presenti

P. Volpicelli — P. A. Guglielmotti — B. Viale — S. Cadet — F. Castracane — F. Giorgi — B. Boncompagni — B. Tortolini — M. Azzarelli — M. Nardi — E. Rolli — L. Respighi — L. Diorio — D. Chelini — A. Betocchi — A. Cialdi — G. Pieri — G. Ponzi.

Pubblicato nel 30 di luglio 1870.
P. V.

OPERE VENUTE IN DONO

Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere, ed Arti. — Disp. 2.ª del 1869-70.

Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze, e Lettere — fasc. II. e IV. del 1870.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. — Vol. V, disp. 1.ª e 2.ª del 1869, e disp. 3.ª del 1870.

Appendice al Volume IV degli atti della R. Accademia suddetta.

Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna — Serie II, Tomo IX, fasc. 2, *del* 1870.

Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. — Novembre e Dicembre del 1869.

Discorso del Comm. Cristoforo Negri, *presidente della Società Geografica Italiana, tenuto nell'adunanza del* 12 *Marzo* 1870. — Un fasc. in 8.°

Considerazioni di Sebastiano Purgotti *sopra l'opuscolo del prof.* Alessandro Massimino, *nel quale si approva l'introduzione di Euclide nei Ginnasi, e nei Licei d' Italia.* — Torino, 1870; un fasc. in 12.mo

Dell' oscillazioni calorifiche orarie, diurne, mensili, ed annue del 1867, *del prof. Cav. F. Zantedeschi* — Venezia 1870, un fasc. in 8.°

Sur l' illumination . . . *Sulla illuminazione dei Corpi trasparenti, per I. L. Soret.* — Ginevra, 1870, un fasc. in 8.°

Bullettin . . . *Bullettino della Società Imperiale de' Naturalisti di Mosca* — n. 4. del 1868.

Extraits . . . *Estratti dei processi verbali della Società delle Scienze fisiche e naturali di Bordeaux* — Anno 1869-70.

Philosophical . . . . *Transazioni filosofiche della R. Società di Londra* — Vol. 159 — Parte I.

Proceedings. . . *Atti della R. Società di Londra.* — Vol. XVII. n. 109-114.

Proceedings . . . *Atti della R. Società Geografica di Londra* — Vol. XIII. n. 5.

The Journal . . . *Giornale della R. Società suddetta.* — Vol. XXXVIII - 1868.

Proceedings. . . . *Atti della Società letteraria e filosofica di Manchester.* — Vol. V, VI e VII. Sessione 1865-66; 1866-67; 1867-68.

Abhandlungen. . . . *Memorie della Società Slesica per la coltura della Patria* — Sezione filosofico-storica del 1868-69.

Idem. . . . . id. . . . . Sezione Medico-Naturale del 1868-69.

Sechsundvierzigter . . . *Rapporto annuale quarantaseiesimo della Società suddetta pel* 1868.

Monatsbericht . . . *Rapporto mensuale della R. Accademia delle Scienze di Berlino* — Novembre, e Dicembre del 1869.

Sitzungsbericht. . . *Atti della I. R. Accademia delle Scienze di Vienna — Classe matematica-Naturale* — Sezione 1.ª — n. 6-10 del 1868; n. 1-2 del 1869.

Idem *Classe mat.-nat.* Sezione 2.ª Classe n. 7-10 del 1868; e n. 1-3 del 1869.

Idem . . . . id. . . . . *Classe Filosofico-Istorica* n. 8-10 del 1868; e n. 1. del 1869.

Archiv. . . . *Archivio per la Storia Austriaca* — Vol. 40.°

Fontes rerum Austriacarum. — Vol. 29°.

Bullettino Meteorologico ed Astronomico del Regio Osservatorio della Università di Torino — Anno IV, 1869.

Bullettino Meteorologico dell' Osservatorio di Moncalieri. — Novembre, 1869.

Comptes . . . *Conti resi dell' Accademia delle Scienze dell' Imperiale Istituto di Francia* (in corrente.)

Sulle eagioni probabili delle accensioni vulcaniche subaeree. Discorso del prof. cav. AGATINO LONGO. — Catania, 1868 — un fasc. in 8.°

Due Memorie di Geologia e Vulcanologia : del SUDDETTO. — Catania 1868 ; un fasc. in 8.°

Memorie Geologiche del SUDDETTO — Catania, 1866 ; un fasc. in 8.°

Cenni biografici di FABIO COLONNA *per servire alla storia scientifica del secolo XVII; del Barone* CAMILLO TRASMONDO-FRANFIPANI — Roma , 1870; un fasc. in 8.°

Portolevante e cause del suo insabbiamento. All' illustre Ispettor CARLO COMM. POSSENTI. — *Lettera del Comm.* ALESSANDRO CIALDI. — Roma 1870, un fasc. in 8.°

Report . . . *Rapporto sulla esplorazione geologica dello Stato in Jowa* (Stati Uniti) ; *pei professori* JAMES HALL, *e* I. D. WHITNEY. Due Volumi in 8.° — Vashington 1858.

ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE VI.ª DELL' 1 MAGGIO 1870.

PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Pensieri intorno varii argomenti. — *Memoria di* Gaspare Mainardi *S. C.*

(*Continuazione, vedi sessione VII del* 22 *aprile* 1867)

Geometri, anche fra i distinti, mi onorarono grandemente, riproducendo, a lontani intervalli, molti miei piccoli trovati letterarii, o compiacendosi siccome invenzioni loro proprie, o attribuendoli ad altri. Confortato dalla conseguente convinzione di aver io pure mediocremente corrisposto alle mie obbligazioni sociali , la speranza di eccitare utile attenzione su altri argomenti, m' induce a svolgere vecchi manoscritti, e miei opuscoli stampati. Attribuendo qualche valore ai pensieri, che costituiscono l'essenza degli oggetti, sopprimo il passivo sviluppo di calcoli algebrici. (*)

VI. *Su la teorica generale delle superficie*

I matematici non si avvidero che la celebre memoria di Gauss (**), tanto studiata, importava un' essenziale compimento il quale, trent'anni dopo, io mi sono proposto e conseguito (2); ma con risultamenti nella loro generalità assai complicati. Nella occasione del gran premio proposto per il 1860 dall' I. Accademia di Parigi, Edmondo Bour meditò l' argomento , e sul proprio la-

---

(*) Si vegga nella *Continuazione* il §. *Paradossi*.

(**) Atti dell' Accademia di Gottinga 1827.

(2) Giornale del R. Istituto Lombardo, Tomo X, 1857.

voro (*) premiato dichiarava il seguente giudizio « d'une assez grand nom-
» bre de relations . . . on voit se dégager peu a peu celles qui costituent . . .
» . . . la base de toute la théorie des surfaces . . . . Tout se résume se
» condense dans trois équations . . . Je ne sauvais trop appeler l'attention
» sur *mes équations fondamentales* . . . elles complètent élégamment le théo-
» rème de Gauss. . . Il est remarquable, que trois quantités auxiliaires, in-
» troduit *uniquement pour semplifier l'ecriture*, soient susceptibles d'une dé-
» finition géométrique très-simple » (**). Il Sig. Ossian Bonnet, che riportava il secondo premio (***) osserva, che le equazioni di Bour sono particolari, che estendendole alle coordinate ortogonali « nous nous plaçons encore dans un cas particulier » e che il Sig. Codazzi, onorato di menzione dall' I. Accademia Francese « s'est affranchi de cette derniere hypothèse, mes les formules, qu'il obtient sont tres-compliquées ». Nella mia Memoria (2) io mi proposi *scientemente* la ricerca delle equazioni fondamentali con tutta generalità: le particolari di Bour si deducono con un tratto di penna. Né io pel primo, né i matematici, che studiarono l'argomento dippoi, abbiamo riconosciuto che da poche formole già tutte predisposte nella mia Memoria (2), emergono con brevissimo calcolo le equazioni più semplici e più generali. Tutte le equazioni particolari date dai citati autori, sono fra derivate parziali simultanee, il cui svolgimento trascende l'attuale potenza dell'algebra; mentre due particolari accennate nella mia Memoria, risguardanti le linee di principale curvatura, si svolgono con semplici quadrature, ed apprendono che da quelle linee si devono classificare le superficie, e che le due funzioni caratteristiche sono subordinate a vicendevole dipendenza.

Mi riporto alla mia Memoria (2), che suppongo sott'occhi, e ne richiamo i risultati secondo la numerazione ivi adottata (****).

(*) Journal de l'école I. Polytecnique, Tomo 22. Cahier 39-1862, pag. 6. 23.

(**) Intorno alle specialità discusse con molto acume nel seguito del suo scritto il *Bour* pronuncia assai giudiziosa sentenza circa simili dettagli *scolastici* « ces trois équations une fois obtenues, je ne crois pas qu' il y ait un grand intèrêt à pousser plus loin dans cette voie la résolution générale du problème : » Sulle superficie sovraponibili senza discontinuità.

(***) Journal de l' école I. Polytecnique Tome 25 Cahier 42 1867. pag. 42 31-32.

(****) Per reciproca corrispondenza il R.e Istituto Lombardo invia i proprii Atti alle principali Academie. Siccome chi legge deve almeno rifare i calcoli, avverto unicamente che nella equazione (18) della mia Memoria, è ommesso il fattore 4, come si rileva dalle equazioni (17), per cui è erronea la G per le superficie rigate, scritta nell'esempio finale.

Equazioni particolari di Bour.

Impiegando coordinate polari, suppongo $F = 0$, $E = 1$, $G = g^2$, per cui

$$m = m' = n = o,\ n = -m'' = g\frac{dg}{du},\ n'' = g\frac{dg}{dv}.$$

Dalle equazioni

$$(23)\quad \sqrt{\begin{bmatrix} G, n, n' \\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{bmatrix}} = 0,\ \sqrt{\begin{bmatrix} E, m, m' \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{bmatrix}} = \frac{D}{g}\frac{dg}{du},\ \sqrt{\begin{bmatrix} G, n, n'' \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{bmatrix}} = -Dg\frac{dg}{du},$$

$$\sqrt{\begin{bmatrix} E, m, m'' \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{bmatrix}} = -\frac{D}{g}\frac{dg}{dv},\ P = \frac{D^2}{g^2},\ \frac{D'^2}{g^2} = Q - \left(\frac{dg}{du}\right)^2,$$

$$\frac{DD'}{g^2} = S,\ \frac{DD''}{g^2} = T,\ \frac{D'D''}{g^2} = U - \frac{dg}{dv}\cdot\frac{dg}{du},\ DD'' - D'^2 = -g^3\frac{d^2g}{du^2}\ (a)$$

per cui la mia equazione (19) è

$$\frac{dD'}{du} = gd_v\left(\frac{D}{g}\right):$$

in conseguenza della quale e della (a) la mia equazione (20) porge

$$(c)\quad d_v\left(\frac{D'}{g^2}\right) - d_u\left(\frac{D''}{g^2}\right) + \frac{D}{g}\frac{dg}{du} = 0.$$

Equazioni generali.

Dalle $$D = \Sigma A\alpha,\ D' = \Sigma A\alpha',\ D'' = \Sigma A\alpha'',$$

$$\frac{d\alpha}{dv} = \frac{d\alpha'}{du},\ \frac{d\alpha'}{dv} = \frac{d\alpha''}{du},\ \text{ecc.}$$

e dai valori di $A' = \frac{dA}{du} u' + \frac{dA}{d\nu} \nu'$, ecc.

deduciamo

$$\frac{dD}{dv} = \sum\left(A \frac{d\alpha}{dv} + \alpha \frac{dA}{dv}\right) , \quad \frac{dD'}{du} = \sum\left(A \frac{d\alpha}{du} + \alpha' \frac{dA}{du}\right) ,$$

$$\frac{dD}{dv} - \frac{dD'}{du} = \sum \left[a\,(\beta''\gamma - \beta\gamma'') - 2a'\,(\beta'\gamma - \beta\gamma')\right]$$

e posti

$(1) = mF - nE$, $(2) = mG - nF$, $(1') = m'F - n'E$, $(1'') = m''F - n''E$, ecc.

essendo

$$\Delta\gamma = C\,D - (1)\,c' + (2)\,c, \quad \Delta\,\beta' = B\,D' - (1')\,b' + (2')\,b \ ,$$

$$\Delta\gamma'' = BD'' - (1'')\,b' + (2'')\,b, \ \text{ecc.}$$

ne seguono

$$\Delta^2(\beta''\gamma - \beta\gamma'') = (Cb - Bc)\left[D(2'') - D''(2)\right] - (Cb' - Bc')\left[D(1'') - D''(1)\right]$$

$$+ (bc' - b'c)\left[(1'')(2) - (1)(2'')\right]$$

$$\Delta^2(\beta'\gamma - \beta\gamma') = (Cb - Bc)\left[D(2') - D'(2)\right] - (Cb' - Bc')\left[D(1') - D'(1)\right]$$

$$+ A\left[(1')(2) - (1)(2')\right] \ \text{ecc.}$$

$$\Delta^2\left(\frac{dD}{dv} - \frac{dD'}{du}\right) = 2\left[D(2') - D'(2)\right]\sum a'(Ea' - Fa)$$

$$+ \left[D(1'') - D''(1)\right]\sum a(Fa' - Ga) \ ;$$

quindi

$$\Delta\left(\frac{dD}{dv}-\frac{dD'}{du}\right)=2\Big[D(2')-D'(2)\Big]-\Big[D(1'')-D''(1)\Big]\,.$$

Equazione semplice e generale, da cui con permutazioni circolari si desume l'altra fra $\frac{dD'}{dv}$, $\frac{dD''}{du}$. Nel caso speciale, di eminente importanza, indicato nella mia Memoria (2), in cui le linee coordinate sono di principale curvatura

$$EG\frac{dD}{dv}=D\Big[2(2')-(1'')\Big]+D''(1),\;\; 2(1')-(1'')=2m'G+n''E$$

$$=\frac{1}{2E}\,d_v(E^2G)\,,$$

quindi

$$d_v\left(\frac{D^2}{E^2G}\right)=\frac{2DD''}{E^3G^2}\,(1),\text{ e perchè } DD''=-EG)^{3/2}\left[d_u\frac{d_u\sqrt{G}}{\sqrt{E}}+d_v\frac{d_v\sqrt{E}}{\sqrt{G}}\right]$$

i valori di D, D'' si ottengono con semplici quadrature, e ne deriva la equazione, che stabilisce la vicendevole dipendenza delle funzioni E, G.

Caratteri algebrici delle linee di principale curvatura.

Se a $v'=0$ corrisponde una linea piana di principale curvatura per essa $\frac{i}{dt}=0, \tau'=o$, quindi $\alpha=\widehat{N.\rho_u}=$ costante, come è noto. La equazione (5) porge

$$\sqrt{\Delta}.\,s'^3{}_u\,\frac{\text{sen.}(N\rho_u)}{\rho_u}=\frac{1}{2}\,E\,\frac{dE}{dv}\,u'^3\,,$$

ed essendo

$$D=E\sqrt{\Delta}\,\frac{\cos(N\rho_u)}{\rho_u}\,,\quad \frac{s'_u}{u'}=\sqrt{E}\,,$$

ne seguono

$$D=\frac{1}{E}\frac{dE}{dv}\,\text{tang}.\alpha\,,\quad \rho_u=\frac{2E\sqrt{G}}{\frac{dE}{dv}}\,\text{sen}.\alpha\,.$$

dove α dipende unicamente da v: di quì due equazioni fra G, E ed α (1). Considero le linee di principale curvatura di una superficie rigata. Siano $x=\alpha$, $y=\beta$, $z=\gamma$, funzioni dell' arco s, le equazioni di una di dette linee; t la tangente, r il raggio di prima flessione, l la normale alle t, r, $x-\alpha=a(z-\gamma)$, $y-\beta=b(z-\gamma)$ le equazioni della retta generatrice u,λ; perpendicolare ad u, l.

Le $A=\dfrac{\beta'-b\gamma'}{b\alpha'-a\beta'}$, $B=\dfrac{a\gamma'-\alpha'}{b\alpha'-a\beta'}$, $X-\alpha=A(Z-\gamma)$, $Y-b=B(Z-\gamma)$,

rappresentano la normale alla superficie. Se essa è incontrata dalla normale prossima, che parte da s, saranno

$$Z-\gamma=\frac{A\gamma'-\alpha'}{A'}=\frac{B\gamma'-\beta'}{B'}\ .\ \text{Se } 1+a^2+b^2=\Delta^2\text{, siccome}$$

$$\beta'\gamma''-\beta''\gamma'=\frac{1}{r}\cos.\widehat{l.x}\ \text{ecc.}\ a\,\alpha'+b\,\beta'+c\gamma'=\Delta\cos.\widehat{u.t}\ ,$$

$$\sum a(\beta'\gamma''-\beta''\gamma')=\frac{\Delta}{r}\cos..\widehat{u.l}\ ,\ b\gamma'-\beta'=\Delta\cos.\widehat{\lambda x}.\text{sen}.\widehat{u.t}\ ,$$

$$b\alpha'-a\beta'=\Delta\cos.\widehat{\lambda.z}.\ \text{sen}.\widehat{u.t},\ a\gamma'-\alpha'=\Delta\cos.\widehat{\lambda.y}.\text{sen}.\widehat{u.t}\ ,$$

$$\text{sono } A=-\frac{\cos.\widehat{\lambda.x}}{\cos.\widehat{\lambda.z}}\ ,\ B=\frac{\cos.\widehat{\lambda.y}}{\cos.\widehat{\lambda.z}}\ ,\ A\gamma'-\alpha'=\frac{\cos.\widehat{t.u}.\cos.\widehat{t.y}-\cos.\widehat{u.y}}{\cos.\widehat{\lambda.z}\ .\ \text{sen}.\widehat{u.t}}\ ,$$

$$B\gamma'-\beta'=-\frac{\cos.\widehat{t.u}.\cos.\widehat{t.x}.-\cos.\widehat{u.x}}{\cos.\widehat{\lambda.x}\ .\ \text{sen}.\widehat{u.t}}$$

$$A'=\left[\frac{\Delta}{r}\cos.\widehat{u.l}.\cos.\widehat{u.y}+(a'\cos.\widehat{\lambda.x}-b'\cos.\widehat{\lambda.y})\cos.\widehat{t.y}.\text{sen}.\widehat{t.u}\right]:\Delta\cos^2.\widehat{\lambda.z}.\text{sen}^2.\widehat{u.t},$$

(1) Si può vedere una mia Nota. Analisi di Matematica — Roma Novembre 1852. Su le superficie delle quali le linee di principale curvatura giacciono in piani concorrenti in una retta.

$$B' = -\left[\frac{\Delta}{r}\cos.\widehat{u.l}.\cos.\widehat{u.x} + (a'\cos.\widehat{\lambda.x} - b'\cos.\widehat{\lambda.y})\cos.\widehat{t.x}.\text{sen}.\widehat{t.u}\right] : \Delta\cos^2.\widehat{\lambda.z}.\text{sen}^2.\widehat{u.t},$$

e la equazione $\qquad (A\gamma' - \alpha')B' = (B\gamma' - \beta')A'$,

diviene $\qquad (a) \quad a'\cos.\widehat{\lambda.x} - b'\cos.\widehat{\lambda.y} + \frac{\Delta}{r}\cos.\widehat{u.l}\,\text{cotang}.\widehat{u.t} = 0.$

Il raggio di principale curvatura nella direzione s è

$$R = \frac{A\gamma' - \alpha'}{(b\alpha' - a\beta')A'}\Delta\,\text{sen}.\widehat{ut}\,, \quad \frac{\cos.\widehat{Rx}}{\cos.\widehat{Rz}} = -\frac{\cos.\widehat{\lambda.x}}{\cos.\lambda.z}\,, \text{ ecc.}$$

Se gli assi x, y, z, coincidono rispettivamente con t , r , l , la equazione (a) sarà

$$\left(\frac{\cos.\widehat{u.r}}{\cos.\widehat{u.l}}\right)' = \frac{1}{r}\frac{\cos.\widehat{u.t}}{\cos.\widehat{u.l}}\,, R = r\frac{\text{sen}.\widehat{u.t}}{\cos.\widehat{u.l}} = \frac{r}{\cos.Rr}\,, \text{ come è noto}$$

Se R_1 è il raggio conjugato ad R, *l'iperbole indicatrice* porge $R_1 = R\,\text{tang}^2.\widehat{u.t}$.
Se la direttrice $x = \alpha$, $y = \beta$, $z = \gamma$ è una linea qualsivoglia, poste

$$\frac{1}{a} = A, \quad \frac{b}{a} = B\,, \beta - B\alpha = C\,, \quad \gamma - A\alpha = D$$

per cui $y = Bx + C$, $z = Ax + D$ rappresentino la retta generatrice; la normale alla superficie sarà data dalle equazioni

$$[(AB' - A'B)x + AC' - BD'](Z - z) + (B'x + C')(X - x) = 0\,,$$

$$(A'x + D')(Z - z) + (B'x + C')(Y - y) = 0\,.$$

Se l'asse x è una generatrice , onde siano simultaneamente $s = 0$, $\alpha = \beta$ $= \gamma = A = B = C = D = 0$. dalla formula tang. $\theta = \frac{A'x + B'}{C'x + D'}$,

si ha l'inclinazione θ all'asse y della traccia sul piano coordinato yz, del piano tangente nel punto x dell'asse di questo nome. Se la normale in quel punto, e la susseguente si incontrano, le coordinate comuni sono

$$X = x\,,\; Z = \frac{B'x + C'}{A'C' - B'D'}\,x'\,,\; Y = -\frac{A'x + D'}{A'C' - B'D'}\,x'\,;$$

inoltre

$A'C' - B'D' = \theta' x'$; il raggio di principale curvatura $R = \pm \dfrac{B'x + C'}{\theta' \cos.\theta}$,

ed indicata con r la retta generatrice sono

$$A' = \left(\frac{\cos.\widehat{rz}}{\cos.\widehat{rx}}\right)', B' = \left(\frac{\cos.\widehat{ry}}{\cos\,\widehat{rx}}\right)',\; C' = \beta',\; = D' = \gamma', \text{ corrispondenti ad } s = 0\,.$$

Linee geodetiche.

Se tali sono le linee s_u, posto $s_u = 1$ onde $E = 1$, e $\cos.(\rho_u s_v) = 0$, dalle equazioni (3) della mia Memoria si ha $d_u\,F = 0$, ed essendo $F = \sqrt{G}\cos.\widehat{s_u.s_v}$, ne segue speditamente $\cos.\widehat{s_u s_v} = 0$: notato da Gauss. Essendo poi

$$\sqrt{G} = s'_v\,,\; \sqrt{G}\,\frac{\cos.(\widehat{\rho_v s_u})}{\rho_v} = -\,d_u\sqrt{G}\,, \text{ posto } \frac{\cos.(\rho_u s_v)}{\rho_v} = -\frac{1}{\nu_v}\,,$$

ne segue

$$\frac{r + du}{r} = \frac{d_u s'_v}{s'_v} :$$

deduzione che si connette alla teorica degli sviluppi. — Dalla equazione (5) della mia Memoria, postovi

$$G = \left(\frac{d\varphi}{dv}\right)^2, \text{ deriva } - s'^3\,\frac{\text{sen}.N.\rho}{\rho} = \left(\nu'\frac{d\varphi}{dv}\right)' + \nu'\left[1 + \left(\nu'\,\frac{d\varphi}{dv}\right)^2\right]\frac{d^2\varphi}{du\,dv}\,;$$

quindi

$$\frac{d\varphi}{dv}\cdot\frac{\text{sen}\,\widehat{N\rho}}{\rho} = \left(\frac{ds'}{dv}\right)' - \left(\frac{ds'}{dv}\right).$$

Se s è brevissima, essendo

$$\nu' \frac{d\varphi}{d\nu} = \operatorname{tang} \widehat{s.s_u}, \qquad \frac{\cos.\widehat{\rho_\nu.s_u}}{\rho_\nu} = -\frac{1}{\frac{d\varphi}{d\nu}} \frac{d^2\varphi}{du\,d\nu},$$

ne segue

$$(\operatorname{tang} \widehat{s.s_u})' + \frac{\nu'}{\cos^2.\widehat{s.s_u}} \frac{d^2\varphi}{du \cdot d\nu} = 0, \text{ cioè } \cos \widehat{s.s_\nu} = C\,e^{-\int \frac{du}{r_\nu}}:$$

conseguenza importante, che applicata alle superficie di rotazione, per le quali $\frac{du}{r_\nu} = \frac{d\rho_\nu}{\rho_\nu}$, conduce al noto teorema $\rho_\nu \cos.\widehat{s.s_\nu} = C$ costante.

Volendosi la linea s di data lunghezza che termina un poligono di minima estenzione S, essendo $S = \int \rho du$, sarà minima la funzione $\int [B\rho + s'] \, du$, quindi

$$B \frac{d\varphi}{d\nu} + \frac{ds'}{d\nu} - \left(\frac{ds'}{d\nu'}\right)' = 0, \text{ epperò } \frac{\operatorname{sen}(\widehat{N\rho})}{\rho} = B \text{ costante: conseguenza nota.}$$

Trasformazione di coordinate.

Si debba rendere $Edp^2 + Gdq^2 = \lambda^2[dp'^2 + dq'^2]$, essendo date le funzioni E, G. Supposte $dp' = \alpha dp + 6dq$, $dq' = \gamma dp + \delta dq$, $E = e^{2m}$, $G = e^{2n}$, indicato con ψ l'angolo delle linee $p =$ costante, $q' =$ costante, dalle projezioni, avremo:

$$\alpha\lambda = e^m \operatorname{sen}.\psi, \quad 6\lambda = e^n \cos.\psi, \quad \gamma\lambda = -e^m \cos.\psi, \quad \delta\lambda = e^n \operatorname{sen}\psi;$$

dalle relazioni

$$\frac{d\alpha}{dq} = \frac{d6}{dp}, \quad \frac{d\gamma}{dq} = \frac{d\delta}{dp},$$

ne seguono

$$\frac{d\log.\lambda}{dp} = \frac{dn}{dq} - e^{m-n} \frac{d\psi}{dq}, \quad \frac{d.\log.\lambda}{dq} = \frac{dm}{dq} + e^{m-n} \frac{d\psi}{dq},$$

e posto $m - n = u$ si ottiene

$$(a) \qquad \frac{d^2\psi}{dq^2} e^{2u} + \frac{d^2\psi}{dp^2} + \frac{d\psi}{dq} \cdot \frac{du}{dq} e^{2u} - \frac{d\psi}{dp} \cdot \frac{du}{dp} + e^u \frac{d^2u}{dp \cdot dq} = 0.$$

che equivale alle seguenti

$$(b)\quad \frac{d\varphi}{dp}-\sqrt{-1}\,e^u\frac{d\varphi}{dq}-\varphi\frac{du}{dp}=-e^u\frac{d^2u}{dp\,dq}\,,\quad \varphi=\frac{d\psi}{dp}+\sqrt{-1}\,\frac{d\psi}{dq}\,e^u$$

la integrazione della quale importa quella delle due coesistenti

$$q'+p'\sqrt{\frac{E}{G}}\sqrt{-1}=0\,,\quad \varphi'-p'\varphi\frac{du}{dp}+p'e^u\frac{d^2u}{dp\,.\,dq}=0\,.$$

Negli Annali di Matematica pubblicati in Roma (Maggio 1854) ho svolto a lungo questo facile metodo d'integrazione di equazioni del secondo ordine (a), *derivative* dal primo (b): metodo poco studiato, e che ivi ho applicato a molti esempii presi anche fra le equazioni integrate da Monge col principio delle *carateristiche*. Una mia Memoria su le equazioni a derivate parziali del secondo ordine, pubblicata col Tomo IX (1856) del Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo, offre pure qualche pensiero, forse non immeritevole di studio, come spero di poter chiarire.

CORRISPONDENZE

Il segretario comunicò l'onorevole dispaccio di S. Eminenza Rma il sig. Cardinale Antonelli, del 21 aprile 1870, col quale si accompagnava in dono all'accademia, da parte della università di Liegi, un' opera pubblicata da essa, col titolo *Liber memorialis*. Col medesimo dispaccio si faceva noto, che il fine di questo pregievole dono consisteva, nel volere la università medesima, estendere e consolidare le sue relazioni scientifiche e letterarie, coi più ragguardevoli istituti.

L'accademia gradì assaissimo l' indicato dono, e ordinò che ne fosse fatto il relativo ringraziamento ; volendo altresì che la università di Liegi, fosse nel novero di quei stabilimenti scientifici, cui vengono spedite le nostre pubblicazioni.

L' accademia riunitasi legalmente alle due pomeridiane, si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci ordinari presenti a questa sessione

G. Ponzi — B. Viale — L. Diorio — A. Cialdi — P. A. Guglielmotti — F. Giorgi — D. Chelini — F. Castracane — S. Proja — S. Cadet — B. Tortolini — B. Boncompagni — M. Azzarelli — L. Respighi — E. Rolli — A. Betocchi — P. Volpicelli.

Pubblicato nel 6 di agosto 1870.
P. V.

OPERE VENUTE IN DONO

Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere, ed Arti. — Disp. 3.a del 1869-70.

Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. — fasc. 1.°, e 2.° del 1870.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. — Vol. V, disp. 4.ª e febbraio 1870.

Notizia storica dei lavori fatti dalla Classe di Scienze fisiche e matematiche dell' Accademia suddetta, negli anni 1864 *e* 1865, *scritta dal prof. A.* Sobrero — Torino 1869, un fasc. in 8.°

Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze, e Lettere — fasc. 5.°, 6.°, e 7.° del 1870.

De' lavori accademici del R. Istituto d' incoraggiamento alle scienze naturali, economiche, e tecnologiche di Napoli nell' anno 1869, *e Cenni biografici di* Ferdinando de Luca; *del Comm. F.* Del Giudice. — Un fasc. in 4.° 1870.

La Meteorologia del Globo, studiata a diverse altitudini da terra. Memoria del cav. prof. F. Zantedeschi. — Un fasc. in 8.° 1869.

Procès . . . . *Processi verbali della Società delle Scienze fisiche, e naturali di Bordeaux* (continuazione).

L' Université . . . . *L' Università di Liege dalla sua fondazione, per* Alfonso Le Roy, *prof. ordinario alla facoltà delle lettere.* — Un vol. in 8.° 1869. (*Liber memorialis*).

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Moncalieri. — Dicembre 1869 e Gennaio 1870.

Nature . . . . *La Natura Giornale di scienze illustrato.* — Novembre, e Dicembre del 1869 — e Gennaio, Aprile (21) del 1870 — dal N. 1 al 25.

Comptes . . . *Conti resi dell' Accademia delle Scienze dell' Imperiale Istituto di Francia* (in corrente.)

Notizie degli studi di A. Coppi, *raccolte da* Federico Sclopis, — Torino, 1870 ½ foglio in 8.°

Remarques . . . . *Osservazioni sulla eguaglianza* $x^m - 1 = 0$.

Una comunicazione fatta alla Classe di scienze fisiche e matematiche della R. Accademia di Torino, dal prof. Genocchi, *nell'adunanza del* 27 *Marzo* 1870.

Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche, publicato da B. Boncompagni. — Tomo II. Novembre 1869.

// ATTI
DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA
DE' NUOVI LINCEI

SESSIONE VII.ª DEL 12 GIUGNO 1870.
PRESIDENZA DEL SIG. CAV. BENEDETTO VIALE PRELA'

MEMORIE E COMUNICAZIONI

DEI SOCI ORDINARI E DEI CORRISPONDENTI

Formula generale per la variazione del tono, prodotto dal moto del corpo sonoro, e dell'ascoltatore: corollari di questa formula, e considerazioni sul modo, col quale credesi potersi spiegare lo spostamento delle righe di Fraunhofer nello spettro del sole, a motivo del suo moto rotatorio. — Memoria del prof. P. Volpicelli.

§. 1.

Il sig. Doppler osservò pel primo, che il moto relativo di un corpo sonoro, deve modificare la gravezza del suo tono (*). Infatti movendosi un corpo sonoro, verso colui che lo ascolta, è chiaro che ogni oscillazione seguente, dovrà impiegare per giungere all'orecchio, minor tempo di quello che impiegherebbe, se il corpo sonoro stesse fermo. Perciò l'ascoltatore riceverà in un medesimo tempo un numero di oscillazioni, ovvero di onde sonore, maggiore di quello che corrisponde alla quiete del corpo vibrante.

Rappresenti S (fig. 1) una sorgente sonora, che compie in un secondo n oscillazioni, e si muova contro l'ascoltatore O, con una velocità a; mentre questo si muove incontro alla sorgente stessa, con una velocità b. Si domanda il numero delle oscillazioni, che riceverà l'ascoltatore in un secondo, che è in questo caso, il più generale.

Fig. 1.

S S' B A O

Facciasi la distanza $SO = d$, alla quale si trovano la sorgente, e l'ascol-

(*) Uber der farbige Licht der Doppelsterne, Prag. 1842 — Marbach, vol. 6, p. 939.

tatore al principio del tempo, essendo v la velocità del suono. L'ascoltatore incontrerà in un punto A l'onda, corrispondente alla prima oscillazione di tutte quelle, che il corpo sonoro produce nel tempo di un secondo, da noi preso a considerare; l'ultima poi di queste oscillazioni, esso la incontrerà nel punto B. Poniamo inoltre

$$AO = x \ , \ BO = x' \ ,$$

e finalmente sieno t, t' i tempi, nei quali l'ascolatore medesimo incontra le due stesse oscillazioni. Chiaro apparisce che pel tempo t, relativo al primo incontro, dovremo avere

$$x = bt \ , \ d - x = vt \ ;$$

quindi, eliminando la x da queste due equazioni, avremo

$$d - bt = vt \ , \ t = \frac{d}{b + v} \ .$$

Per trovare il tempo corrispondente al secondo incontro, dobbiamo riflettere, che alla fine del minuto secondo, preso in considerazione, il corpo sonoro si troverà in S', essendo $SS' = a$. Quindi la distanza, che deve percorrere questa oscillazione, onde incontrare l'ascoltatore, sarà $S'B = d - a - x'$. Ma poichè la velocità del suono, fu espressa con v, così è chiaro che il tempo impiegato dall'ultima oscillazione, a percorrere l' intervallo $S'B$, dovrà esprimersi con

$$\frac{d - a - x'}{v} \ .$$

Siccome poi l'ultima oscillazione, parte dal corpo sonoro alla fine del secondo, vale a dire alla fine del tempo $= 1$; così è chiaro, che il secondo incontro, deve aver luogo nel tempo

$$t' = \frac{d - a - x'}{v} + 1 \ .$$

Da un altro lato è chiaro altresì, che l'ascoltatore, a percorrere il tratto OB, alla fine del quale ha luogo l' incontro secondo, impiega il tempo

$$t' = \frac{x'}{b} \ ;$$

quindi eliminando x' dalle ultime due uguaglianze, sarà

$$t' = \frac{d - a - bt'}{v} + 1 \ , \ \text{cioè} \ t' = \frac{d - a + v}{b + v} \ .$$

Il tempo percorso fra il primo ed il secondo incontro, sarà dunque dato da

$$t' - t = \frac{v - a}{b + v}.$$

E siccome l'ascoltatore riceve in questo tempo n oscillazioni, così egli sentirà in un secondo, un tono determinato dal numero n' di oscillazioni, espresso da

$$(1) \qquad n' = \frac{n}{\left(\frac{v - a}{b + v}\right)} = \left(\frac{b + v}{v - a}\right) n.$$

Questa è la formula per la natura del tono ascoltato, quando il centro sonoro e l'osservatore, si muovono ambedue, coll'andare uno verso l'altro. Da questa formula discende

$$n' > n;$$

cioè l'acutezza del tono ascoltato, sarà maggiore di quella, che avrebbe avuto il centro sonoro, quando esso e l'ascoltatore stati fossero in quiete.

È poi facile vedere che la formula (1), vale anche pel caso in cui la sorgente o l'ascoltatore, od anche ambedue, si muovano in direzione opposta. Per tal fine non occorre altro, che attribuire un valore negativo alle velocità rispettive a, b. Per tanto la formula stessa vale in qualunque caso, dando a ciascuna delle velocità a, b un valore positivo, quando i moti hanno luogo uno verso l'altro, ed un valore negativo, quando i moti stessi avvengano in senso contrario l'uno all'altro; quindi potremo dedurre dalla (1), i seguenti corollari.

Coroll. 1.° Se i due mobili andassero, non uno verso l'altro, ma bensì ciascuno in senso all'altro contrario, cioè con allontanarsi ciascuno dall'altro, allora dalla (1) si avrebbe

$$(2) \qquad n' = \frac{v - b}{a + v} n,$$

essendo sempre b ed a le velocità assolute, colle quali si muovono rispettivamente l'ascoltatore, ed il corpo sonoro. In questo caso abbiamo

$$n' < n,$$

quindi l'acutezza del tono sarà minore.

Coroll. 2.° Muovendosi poi il corpo sonoro verso l'ascoltatore, colla velocità a, mentre quest'ultimo si muove nel medesimo senso colla velocità b, allora per la (1) sarà

$$n' = \left(\frac{v - b}{v - a}\right) n \,. \tag{3}$$

Coroll. 3.° Se inoltre si muovono ambedue nel medesimo senso, colle velocità rispettive a, b; ma in guisa, che l'ascoltatore vada verso la sorgente sonora, sarà

$$n' = \left(\frac{b + v}{a + v}\right) n \,. \tag{4}$$

Nelle formule (3), (4), l' acutezza del tono, dipende dai valori numerici delle a, b, riferiti alla v.

Coroll. 4.° Essendo l'ascoltatore fermo, avremo dalla formula generale (1) $b = 0$, e sarà

$$n' = \frac{v}{v - a} n \,. \tag{5}$$

Coroll. 5.° Se invece poi stesse ferma la sorgente, allora si avrebbe

$$n' = \left(\frac{b + v}{v}\right) n \,. \tag{6}$$

Nelle formule (5), (6) avremo

$$n' > n \,.$$

cioè crescerà in questi casi l'acutezza del tono.

§. 2.

La precedente dottrina di Doppler, da noi qui dichiarata, ricevè obbiezioni da più fisici, fra i quali Petzval (*), Angström (**), e Moigno (***); ma presentemente la teorica medesima è da tutti ammessa.

La indicata modificazione del tono, bene si percepisce, quando il corpo sonoro possiede una velocità non troppo tenue: così movendosi una locomotiva con 10^{m} di velocità, il numero n' delle oscillazioni, che produce il suono del

(*) Sitzungsberichte der Wiener Accademie der Wissenschaften, VIII, p. 567.
(**) Poggendorff Ann. vol, 94, p. 141.
(***) Repertoire d' Optique 3° partie, p. 1199.

fischio, si accresce nel rapporto di $n : n' = 1 : 1 + \frac{a}{v}$ per un'immobile ascoltatore, lo che risulta dalla (5). Però siccome la velocità del suono, è circa 330^m, così l' indicato rapporto sarà $n : n' = 33 : 34$, e la differenza di questi due toni ancora si percepisce. Questo fatto può verificarsi facilmente, quando la locomotiva si muove contro un muro che produca l' eco. Se in tal caso l'ascoltatore sia collocato in opportuno modo, sentirà egli contemporaneamente il tono diretto ed il riflesso, e questo sarà quello modificato; cioè nel caso medesimo, sarà esso di acutezza maggiore del primo; perchè in tal caso la locomotiva progredisce verso il suono riflesso. Con tal mezzo il sig. Sott Russell ha ciò verificato (*Répertoire d'optique moderne par Moigno, vol.* 3.° *p.* 1195, *Paris* 1850), mentre il sig. Bujis Ballot, ha riconosciuto il fatto in proposito, sulla strada ferrata di Utrecht (*), senza però servirsi dell' eco. Il sig. König a Parigi è giunto a render sensibile la indicata differenza del tono, in un modo (**) totalmente diverso, ed assai più semplice. Così fatto modo, è basato sui *battimenti*, prodotti quando due suoni discordano assai poco fra loro. A tal fine adopera egli un sistema di due diapason, i quali producono in un secondo un certo numero di battimenti. Poscia movendo uno dei due diapason verso l'ascoltatore, il numero dei battimenti deve cangiare. Per es. se il diapason mobile, sia quello che ha più acuto il suono; allora durante il moto verso l'ascoltatore, la differenza dei numeri delle vibrazioni dei due diapason, deve accrescersi, ed anche il numero dei battimenti nello stesso tempo.

Quando un corpo sonoro si muove, ruotando assai rapidamente nel senso della freccia (fig. 2.) intorno ad un asse C, allora l'ascoltatore che si trova in A, deve sentire sempre più acuto il tono, mentre il corpo sonoro percorre la mezza circonferenza B′ P B, nel senso della freccia. Pel contrario deve sentirlo sempre meno acuto, mentre il corpo medesimo percorre nel senso della freccia la semicirconferenza B P′B′ e ciò per l' esposto principio di Doppler. Imperciocchè nel primo caso ha luogo un avvicinamento, e nel secondo un allontanamento, fra il corpo sonoro e l'ascoltatore A.

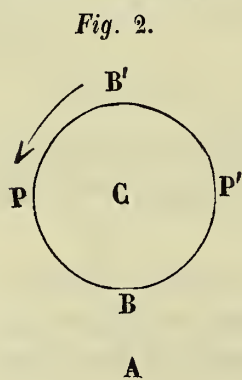



Fig. 2.

(*) Poggendorff Ann. vol. 66, an. 1843, p. 321.

(**) L'acustique, ou les phénomènes du son, par Radau, Paris 1867, p. 283-285

§. 3.

Modernamente l' indicato principio, trovò un' applicazione importante nella spettroscopia, tanto solare, quanto stellare; poichè il fatto medesimo si fa servire qual mezzo, per conoscere se fra la Terra ed uno qualunque degli astri, abbia luogo qualche avvicinamento, od allontanamento. Doppler stesso già toccò questo soggetto, ma senza giungere ad una conseguenza certa. Poichè deve osservarsi, che solamente le righe fraunhoferiane, vale a dire le interruzioni di luce nello spettro luminoso, le quali dal citato autore non furono a bastanza considerate, sono quelle che possono condurre ad una plausibile conclusione.

L' illustre fisico sig. Fizeau fece nel 1848 ricerche analoghe (*), mettendo *pel primo* in chiaro, come le righe di Fraunhofer debbono spostarsi, per effetto del moto del corpo luminoso. L' Ab. Moigno nell' analizzare la memoria del sig. Fizeau (**), intitolata « Particularités que présente le son, lorque le corps » sonore ou l' observateur, sont animés d' un mouvement de translation ra- » pide, ecc. » così dice « Mais il n'est pas douteux par le jeune savant et phy- » sicien (Fizeau), que les déplacement, du corps lumineux et de l'observateur, » en diminuant ou augmentant les *longueurs* d'ondes (***) doivent infallible- » ment améner un déplacement des raies du spectre, déplacement qu' il ne » désespère pas de mettre en évidence » (****). Lo stesso viene asserito dal sig. Mach, il quale riporta esplicitamente la riferita idea (*****). Si vede quindi, che la determinazione del moto degli astri, per mezzo della spettroscopia, non è punto nuova; ma l'applicazione sua non era facile allora, per la imperfezione dei spettroscopi. Oggi che questi strumenti sono assai migliorati, alcuni fisici nuovamente si occuparono di così fatto argomento.

§. 4.

Il p. Secchi, comunicando le ricerche, da esso fatte sopra Sirio (******), dice non aver potuto scoprire alcuno spostamento, nelle righe spettrali di tale

(*) Theorie des farbigen Lichts der Doppelsterne.

(**) Sembra che questa memoria sia pubblicata con quelle della Societé philomatique.

(***) Deve dire le *nombre* des ondes, e non *les longueurs*.

(****) Répertoire d' optique moderne, Paris 1850, troisième partie. Paris 1850, p. 1199, li. 11.

(*****) Poggendorff ann. vol. 112, an, 1861, p. 72.

(******) Comptes rendus, vol. 66, an, 1868, p. 398.

stella. Pel contrario Huggins (*), avendo poco dopo anch'esso fatte simili osservazioni, concluse dalle medesime, che l'allontanamento relativo dell' indicato astro dalla Terra, era di 41 kilometri. Ed il p. Secchi rispose (**), ammettendo la possibilità di questo allontamento, ma dichiarando che il suo istrumento non aveva potere bastante, a rendere percettibile il fatto indicato. Finalmente Huggins tornando sullo stesso proposito (***), pubblicò che in veruna stella, fuorchè nel Sirio, potè scoprire uno spostamento.

Nel 1869 il sig. Zöllner costrusse un apparecchio spettroscopico, a fine di rendere percettibile lo spostamento delle righe spettrali, prodotto dalla rotazione del sole ; e l' illustre Faye, fece un rapporto molto favorevole a questo istromento, nell'accademia delle scienze dell' I. Istituto di Francia (****). Con tale mezzo si mettono a confronto , gli spettri degli estremi di un diametro dell'equatore solare; cosicchè lo spostamento prodotto dalla rotazione del sole nelle righe spettrali, viene raddoppiato secondo la teorica di Doppler.

Il p. Secchi trovò questo istromento troppo complicato, e credette miglior partito confrontare lo spettro delle protuberanze solari, con quello di un'altra luce (*****). Riprendendo egli poi queste ricerche, si fece a considerare lo spettro di una solare protuberanza, esprimendosi come siegue (******) » Ma la nube, e la protuberanza suddetta ci presentarono ancora un fatto più importante, benchè esso pure non nuovo del tutto. La riga lucida nella parte di fuori del disco solare, apparve tutta proiettata, non in continuazione della riga nera fraunhoferiana, visibile nel campo esterno al disco ; ma tutta più in là verso il giallo, lasciando la riga nera tutta verso il rosso. Questo fatto era marcatissimo. Noi eravamo quì in faccia di uno di quei tanti cambiamenti di refrangibilità, che sono stati spiegati all'ammettere una velocità di proiezione nei getti luminosi di una potenza sterminata, ecc. ecc. »

Si vede chiaro dal citato brano, che il p. Secchi confronta la luce delle protuberanze, con quella contigua del disco solare. Dunque l'una e l'altra di queste sorgenti luminose debbono ricevere l'effetto del moto ; quindi molto megliore si deve riguardare il metodo, seguito dal sig. Zöllner, che confronta

---

(*) Association scientifique, t. V, p. 397.
(**) Comptes rendus, vol. 66, an. 1868, p. 1302.
(***) Nuovo cimento t. 2, seconda serie p. 57.
(****) Comptes rendus, vol. 69, an. 1869, p. 690.
(*****) Bullettino meteor. dell'osservat. del coll. rom., vol. 8, p. 83.
(******) Ibidem, n. 4, vol. IX, p. 26. — Comptes rendus, vol. 70, p. 903.

fra loro in un medesimo tempo, le luci emanate da due punti diametralmente opposti nel sole ; imperocchè a questo modo si vede raddoppiato lo spostamento.

La possibilità del metodo, seguito dal p. Secchi, dipende dal fatto, se cioè le righe del disco solare, colle quali egli confronta quelle dovute alle protuberanze, od alla cromosfera, possono appartenere o no ad una luce, che non ha ricevuto l'effetto del moto come quella dell'atmosfera. Il nominato astronomo su tal punto si esprime così dicendo (*) « Per bene comprendere questo fenomeno, bisogna avvertire, che guardando a fessura larga discretamente , la riga C non svanisce, ma si vede una zona non dilatata, che è dovuta principalmente alle righe fraunhoferiane, che generansi nella illuminazione dell'atmosfera terrestre. » Ora supposto anche vero, quanto si asserisce qui, riguardo all'origine della riga C; si vede che ciò dipende, parte dall'azione dell'atmosfera terrestre, parte da quella del sole stesso. Quindi si vede altresì , che quella riga non si può spostare propriamente, ma soltanto allargarsi da un lato e non dall'altro. » Ciò non è conciliabile colla riferita espressione del p. Secchi, cioè (**) « La riga lucida nella parte di fuori del disco solare, apparve tutta proiettata, non in continuazione della riga fraunhoferiana, visibile nel campo esterno del disco, ma tutta più in là verso il giallo , lasciando la riga nera tutta verso il rosso ».

L' opera intitolata – *Die Spectralanalyse in ihrer Anwendung auf die Stoffe der Erde und die Natur der Himmelskörper von Schellen. Braunschweig* 1870 – fornisce, a pag. 300, una esposizione di fatti, che si riferiscono all'oggetto in discorso, e si occupa precisamente di quello, che ha trovato il sig. Lockyer, il quale molto studiò lo spostamento delle righe fraunhoferiane. Il citato autore potè determinare la velocità, colla quale hanno luogo le vulcaniche eruzioni sul sole, tanto nel senso radiale, quanto nel senso tangenziale. Modernamente il medesimo sig. Lockyer pubblicò (***) un'altra interessantistissima memoria su questo argomento.

§. 5.

I *Comptes rendus* (t. 69, séance du 4 octobre 1869 , p. 743) contengono una nota di M. Fizeau intitolata « Remarques à l' occasion d' un

(*) Bullettino citato, p. 26.
(**) Bullettino citato, p. 26.
(***) Comptes rendus, t. 70, p. 1268, an. 1870.

passage . . . relatif au déplacement des raies du spectre par le mouvement du corps lumineux ou de l'observateur. » Da questa nota risulta, che il sig. Fizeau trattò l'indicato argomento fin dal 1848, nella Società Filomatica, come già fu indicato (§. 3), e che ne fece comunicazione all'Accademia delle scienze nel 1850. Il sig. Faye (*ibidem*) riconosce vere le asserzioni dal sig. Fizeau sul proposito; quindi non può menomamente dubitarsi, che il primo scopritore del metodo sopra indicato, cioè per conoscere il moto degli astri, mediante lo spostamento delle righe spettrali, sia lo stesso Fizeau, ed altri non già; sebbene non manchi qualcuno, che, almeno implicitamente, abbia presunto asserire, appartenergli tale scoperta. Vi hanno per tanto due fatti distinti acquistati alla scienza; e sono: uno il cangiar di colore dell'astro, allorchè questo avvicinasi od allontanasi all'osservatore, e viceversa; del qual fatto la ricerca si deve al sig. Doppler: l'altro è che le righe di Fraunhofer servono di mezzo acconcio, per decidere se l'osservatore, o l'astro cangi di luogo; e tale scoperta devesi al sig. Fizeau.

§. 6.

Per quello riguarda la possibilità di misurare, mediante la spettroscopia, quanto sieno veloci le correnti, o getti luminosi, prodotti dal sole, considereremo quì appresso la interessante memoria del sig. Lockyer, inserita nei *Comtes rendus*, t. 70, an. 1870, p. 1268, che ha per titolo. - *Observations spectroscopiques du soleil.* – In questa memoria si tratta il fenomeno delle protuberanze solari, e la relazione loro colle macchie, e le facole del sole. Il dotto autore prese a tal fine in esame una macchia, che osservò egli per vari giorni finchè giunse al bordo del sole.

Egli descrive nel modo seguente, l'avvicinarsi della macchia al lembo del disco solare « La macchia si avvicina al lembo; la protuberanza persiste al di sopra della macchia. A 11 ore non vedevo alcuna protuberanza rimarchevole sul lembo; ma circa un' ora dopo fui vivamente sorpreso dalla vista di una protuberanza, che senza dipendere, io credo, dalla macchia di cui si è parlato, se n'era avvicinata, con avere più di 2 minuti di altezza, e un moto rapido nella direzione dell'occhio. Vi erano delle nubi leggiere, che riflettevano lo spettro solare; io vidi dunque la linea nera C nel medesimo tempo. La linea C della prominenza (nella quale i cangiamenti di lunghezza di vibrazioni, non sono così visibili come nella linea F) non coincidevano colla linea

di assorbimento, altro che sopra un arco di alcuni secondi. Dopo dieci minuti la spessezza della riga destra, era per me il solo indice di movimento. Passati dieci minuti le righe, una chiara l'altra oscura, coincidevano, e poco dopo questo moto era prodotto verso il rosso. »

Dalla esposizione precedente non si può bene assegnare, quale sia stato il tempo preciso, in cui si formò la protuberanza; però questo tempo fu certamente minore di un'ora; poichè Lockyer dice di aver veduto una protuberanza, ove un'ora prima non vi era. Sappiamo che un secondo in arco nel nel sole, visto dalla Terra, corrisponde a *circa* 740 kilometri; perciò due minuti primi, e questi erano l'altezza della protuberanza, corrispondono a 740, $\times$ 120 kilometri. Suppongasi ora, come fu detto, che la protuberanza siasi formata in un'ora, vale a dire in 3600 secondi; la velocità, supposta uniforme, colla quale s'innalzava, sarebbe stata

$$\frac{740 \,.\, 120}{3600} = 24{,}66 \text{ kilometri},$$

questa velocità è circa dodici volte maggiore di quella, con cui si muove un punto dell' equatore solare.

Sembra però dalla precedente descrizione del sig. Lockyer, che il tempo necessario per la formazione delle protuberanze, sia molto minore di un'ora. In fatti egli dice (*luogo citato*, p. 1273, li. 14.) « Mentre che il sig. Holyday restò presso di me, pel tempo di ore due, vi ebbero due eruzioni, separate da un intervallo di riposo quasi completo, ciascuna consistente, come l'ho mostrato, in una serie di getti. Più tardi fui testimonio di una terza eruzione. I fenomeni osservati nelle tre, furono identici essenzialmente. » Da ciò siegue che il tempo per la formazione delle protuberanze, dev' essere anche minore di mezz'ora. Quindi ammettendo che anche le indicate protuberanze avevano due minuti primi di altezza, la velocità calcolata precedentemente dovrebbe divenire doppia, cioè dovrebbe ridursi a 49, 32 kilometri.

§. 7.

Nell'opera che già citammo, e che s' intitola « *Die Spectralanalyse in ihrer Anwendung, ecc. von Schellen, Braunschweig.* 1810, *p.* 298, abbiamo una sviluppata esposizione del modo, per determinare la velocità di una sorgente lumi-

nosa, mediante lo spostamento delle righe spettrali. Secondo il citato autore, tale mezzo, forma il progresso, sino ad ora il più considerevole, della spettroscopìa. Bene ricorda l' autore della riferita opera , nel principio , che il sig. Doppler fu il primo a richiamare l'attenzione dei fisici, sulla modificazione prodotta nella luce, per effetto dell'avvicinamento, od allontanamento della sorgente luminosa rispetto all'osservatore. Quindi lo stesso autore va esponendo come il sig. Lockyer, già distinse due casi nelle osservazioni sue, riguardo a tale argomento ; cioè mettendo in chiaro, che si può determinare la velocità dei getti luminosi nel senso del raggio solare ; verso l'osservatore , pel qual fine debbonsi osservare questi getti quando stanno nel centro del disco solare, o almeno poco distante da esso. Quando poi vogliasi osservare un moto tangenziale dei getti medesimi o protuberanze , si dovrebbe allora considerare la protuberanza o getto luminoso sul bordo solare.

Il sig. Lockyer è riescito a rendere visibile ambedue questi moti; e circa tale soggetto si dice ancora (*opera cit. p.* 304). » Quando si osservasse che le righe dell' idrogene ricevono uno spostamento, od un allargamento in ambo le parti, allora l' ipotesi del moto non si dovrebbe accettare, altro che con grande circospezione. In vece più ragionevole sarebbe per questo caso , cercare la cagione dell' indicato allargamento, nell'accresciuta pressione del gas luminoso. Ma quando l'allargamento delle righe, sia prodotto una volta in un senso, e poi nell'altro, ciò non potrebbe allora , secondo le ricerche dei signori Lockyer, e Frankland, dipendere dalla pressione aumentata ; perchè un tale aumento allarga la riga F dell' idrogeno, uniformemente, o almeno quasi uniformemente, per ambo i lati. »

Certo è che il fatto dell'allargamento, si deve riguardare di somma importanza , e la sola ipotesi del moto non sarebbe sufficiente , quando si allargasse la riga in proposito anche per altre cagioni. Ricordiamo quì che il sig. Weiss (*) dice di avere osservato, mediante la pressione, un allargamento da un solo lato nelle righe del gas nitroso. Di più sarà utile ricordare la memoria di Wullner (**), ove si espone, che vi sono tre diverse specie di idrogeno, e che anche l'ossigeno ed il nitrogeno si comportano similmente.

Da ultimo rimane la quistione, se tutte le righe delle protuberanze ricevono il medesimo spostamento. In ogni modo si dovrebbe credere che il moto

(*) Poggendorff, vol. 112, pag. 154.
(**) Poggendorff, vol. 135, p. 497.

produca uno spostamento identico, di tutte le righe appartenenti al sole; ma non di quelle che si producono dall' atmosferica terrestre. Ora il sig. Lockyer dice (*Comptes rendus citati, p.* 1268). « In una iniezione d' idrogeno ad alta pressione, il moto indicato mediante il cangiamento delle lunghezze di vibrazioni, è stato minore per la riga gialla, che per C ed F. » Questo passo non è ben chiaro, per le parole » iniezione d' idrogeno. Pare che quì l'autore abbia voluto parlare, di una ipotetica iniezione d' idrogeno, che suppone aver luogo nella protuberanza solare. Ora se così è , sarebbe detto, che lo spostamento delle diverse righe, avviene differentemente ; quindi bisognerebbe ammettere, che quelle righe, le quali accusano un moto minore, sieno in parte prodotte dall'atmosfera terrestre.

Un'altra memoria, che tratta pure dello spostamento delle righe spettrali è quella del sig. Angström, che s' intitola: Determinazione della lunghezza delle onde luminose , con un metodo per determinare il moto progressivo del sistema solare, per mezzo dell' ottica (*).

Prima di finire , crediamo utile ripetere ancora una volta , non potersi affermare, che muovendosi la sorgente luminosa, o l'osservatore, divengano le onde luminose più lunghe , o più corte per questo moto. Le righe di Fraunhofer, per es. quelle corrispondenti al sodio, se vengono spostate, ciò vuol dire, che la luce di questo metallo, ha variato il numero delle oscillazioni sue per un secondo, *prima* che giungesse al prisma. Ovvero ciò vuol dire, che il suo colore non è più quello che corrispondeva precisamente al colore della luce del sodio, quando tanto l' osservatore, quanto la sorgente luminosa erano fermi ambedue. In somma il colore che ha una qualunque sorgente luminosa omogenea, non è unico; ma dipende , parlando in astratto dallo stato di moto in cui si trovano la sorgente luminosa, e l'osservatore. Quindi è che, una luce p. e. gialla, può ad un osservatore comparire rossa, e ad un altro verde ; cosicché se questa luce della medesima sorgente viene rifratta, gli angoli di rifrazione saranno diversi ; cioè saranno appunto quelli corrispondenti al rosso, ed al verde, quantunque fossero ambedue questi colori *primitivamente* gialli.

Egli è ammesso da tutti che la sensazione, del colore di una luce, dipende soltanto del numero degli scotimenti, o vibrazioni, ricevute dalla retina in un secondo, appunto come la gravezza del tono, dipende soltanto dal nu-

---

(*) Poggendorff Annalen, vol. 123. p. 489.

mero delle vibrazioni, che in un secondo giungono all'orecchio. Inoltre deve riguardarsi per evidente, che pel moto, sia della origine luminosa, sia dell'osservatore, sia di ambedue, questo numero debba variare, e ciò non dipende certo da verun fatto fisico. La sperienza verifica questo principio riguardo al suono; dunque come mai si potrebbe dubitare della sua verificazione anche riguardo alla luce? Da tutto ciò siegue, che non si può proporre la quistione, se cioè la rifrangibilità luminosa dipenda o no dalla lunghezza dell'onda, o dalla sua durata, se prima non venga precisato essere o no fissi, tanto la sorgente luminosa, quanto l'osservatore.

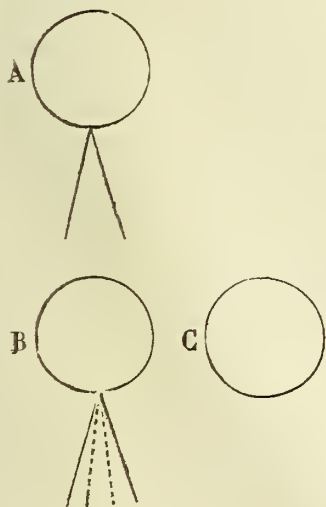
Sulla elettrostatica induzione, od elettrica influenza. — Memoria istorico-critica del prof. Paolo Volpicelli. (Contiunazione (1))

§. 19.

Tralasciamo, per evitare ripetizioni, tutto quello che nella citata memoria del fisico di Berlino, si riferisce a Lichtenberg, e che noi riportammo al suo luogo (*vedi* §. 2. *della presente memoria*), Riess poi criticando Lichtenberg (2), continua nel modo seguente:

« Si vede qui, che a differenza dello stato elettrico solito, viene ancora distinto un'altro stato di elettricità, nel quale si ammette, la medesima esistere priva di azione, cioè si riguarda *morta*, o *latente*. Tale stato è del tutto analogo al calorico di un corpo, il quale ha trasformato l'aggregazione sua molecolare. Si asserisce, che la elettricità d'influenza di prima specie (la indotta), si trova in così fatto particolare stato, finchè rimane vicino alla elettricità che la sviluppò (la inducente); ma di quest'ultima, una porzione soltanto è vincolata, mentre l'altra parte si considera essere libera (3).

Fig. 16.

» Abbiasi (fig. 16) un corpo A elettrizzato, ed un secondo B anch' esso elettrizzato, in guisa che producano essi la medesima divergenza nell'elettroscopio. Se a questo secondo si avvicini un terzo corpo C, la divergenza diminuirà, ed in tal caso i due corpi A, B si avrebbero a paragonare rispettivamente, con una quantità di acqua, e con una quantità di vapore, le quali mostrano al termometro, tanto l'una, quanto l'altra, il medesimo grado di temperatura; sebbene contengano quantità di calorico molto differenti fra loro (4). Tale distinzione di due stati elettrici differenti, ha trovata un' approvazione generale nei trattati di fisica, tanto tedeschi, quanto esteri; e nei medesimi troviamo scritto fino ad oggigiorno, interi capitoli circa la elettricità *vinco-*

(1) Per le precedenti pubblicazioni, veggansi questi Atti, v. XXII, p. 25, e v. XXII, p. 1.

(2) Poggendorff Annalen, vol. 73, an. 1848, pag. 371, li. 7, salendo.

(3) Altra prova che non è nuovo il concetto della indotta priva di tensione.

(4) La difficoltà che potrebbe taluno incontrare ad ammettere, od a comprendere uno

» *lata, latente, dissimulata*. Ciò per la scienza ebbe perniciosissime con-
» seguenze (1) ».

» I fisici sperimentatori non si fermarono a tali sperienze, le quali ave-
» vano cagionate le attribuite denominazioni; ma cercarono in vece porre mag-
» giormente in chiaro tale vincolata elettricità, e dimostrare la realtà di quelle
» denominazioni. Già ho detto che alla elettricità indotta, si attribuiva una to-

---

stato di elettricità in guisa, che la medesima possa restare *attualmente* priva di tensione, ma non *virtualmente*; cioè possa dissimulare tutte le sue proprietà, non è difficoltà reale, ma solo apparente. Imperocchè molti sono i casi, tanto in fisica, quanto in chimica, nei quali una sostanza perde in talune circostanze l'*attualità*, ovvero dissimula le sue proprietà, che però ancora possiede, ma *virtualmente*; poichè le riacquista subito al cessare di quelle. Per questo avviene, secondo gli *unitari*, che la elettricità, combinata colla materia, non esercita le sue proprietà, e solo allora le pone in atto, quando per attrito o per influenza, viene separata dalla materia stessa. Per questo avviene, secondo i *dualisti*, che le contrarie di elettricità, non agiscono quando sono insieme combinate, per la formazione del fluido elettrico neutrale; ma bensì quando sono l'una dall'altra, per attrito, o per influenza, disgiunte. Per questo avviene, che l'elettrico non agisce magneticamente, quando sta in equilibrio, ma bensì quando si trova nello stato dinamico. Per questo avviene che il calorico non riscalda, quando s'impiega nel costituire l'aggregazione molecolare dei corpi. Per questo avviene, che i sette colori della luce scompariscono, quando sieno fra loro mescolati, e ricompariscono allorchè questa mescolanza riceve la dispersione mediante il prisma. Per questo avviene, che tanto una base, quanto un acido dissimulano le proprietà loro, quando costituiscano un sale neutro, ma le manifestano subito che cessano dal costituire la combinazione salina. Per questo avviene, che tanto l'idrogeno, quanto l'ossigeno, dissimulano le proprietà dei fluidi elastici nella formazione dell' acqua, e le manifestano allorchè questa si decompone. Se nei casi riferiti, non s'incontra difficoltà, nell'ammettere o comprendere la relativa dissimulazione, perchè si deve incontrare, quando trattasi della elettricità indotta di prima specie? Inoltre la elettricità dissimulata si ammise, e fu compresa nella bottiglia di Leida, nel quadro magico, nell'elettrosforo, e nel condensatore; perciò deve potersi comprendere, e deve potersi ammettere, anche nella sperienza fondamentale della elettrostatica induzione, la quale non è altro, fuorchè un caso identico, vale a dire una sperienza fatta con un coibente armato, cioè coll' aria, ed interposto fra l'indotto e l' inducente, che costituiscono le armature del coibente stesso.

(1) Dobbiamo a questo proposito fare una distinzione, già pubblicata dall'illustre De la Rive, e dal ch. Verdet, la quale consiste nel riconoscere, che la comune dei fisici, anche modernissimi, ammette la elettricità *dissimulata*, *vincolata*, *latente*, nella bottiglia di Leida, e nel condensatore; ma la nega quando si tratta dello sperimento fondamentale della elettrica influenza. Perciò non è bastantemente esatto, dire col sig. Riess, che « la distinzione di due » stati elettrici differenti, ha trovato un'approvazione generale » perchè tale approvazione si trovò, come sopra è detto, per alcuni casi, e non per altri. Già disse il De la Rive « Tut- » tavia, per una *contradizione incredibile*, la maggior parte dei trattati di fisica , i quali » nei primi casi ammettano la elettricità dissimulata, nell'ultimo non l'ammettono; e pure » fra i casi medesimi , non vi sono altre differenze , fuorchè quelle relative alla forma ,

» tale mancanza di azione. Appena fu dimostrata la inesattezza del ragiona-
» mento, vennero asserite proprietà di essa più strane ancora. Si credette
» che la indotta: 1° sia movente; 2° però senza potere di muoversi; 3° repel-
» lente solo per se stessa; 4° attraente solo relativamente alla elettricità,
» da cui fu prodotta; 5° si credette che potesse agire nello spazio, però sol-
» tanto in una direzione, e fino ad una certa distanza; 6° la diminuzione della
» sua azione in distanze, si credeva soggetta a legge, differente da quella della
» elettricità libera. Tali strani, e singolari concetti, furono immaginati, men-
» tre si conoscevano già da lungo tempo i lavori di Franklin, Wilke, Aepinus,

---

» ed alla distanza dei due corpi, uno dei quali è influente, l' altro influenzato ». (*Traité d'électricité théorique et pratique*, Paris 1858, pag. 682, li. 19). Il distintissimo fisico Verdet, ancor esso, faceva questa osservazione, dicendo: « In un grande numero di trattati » di fisica, la ipotesi della elettricità dissimulata, non è introdotta, fuorchè all' occasione » del condensatore; ed i fenomeni generali della elettrizzazione per influenza, sono spiegati » senza vi si abbia ricorso; ma è chiaro che *una tale restrizione d' ipotesi, non è punto* » *fondata*, e che se abbiavi elettricità dissimulata sopra due dischi conduttori, vicini l'uno » all'altro, ve ne deve ancora essere sopra due conduttori cilindrici o sferici, come quelli » ordinariamente impiegati nelle sperienze ». (*Annales de Chim. et de phy.* 3.^e^ *série*, t. 42, novembre 1854, p. 377, et pag. 374, nota (1) — v. anche *Poggendorff Annalen*, t. 37, p. 642, an. 1836). Questa contraddizione antica, fra la teorica della elettrica d'influenza in distanza, e quella dei coibenti armati, di cui certo uno è il condensatore, ha origine fin dall'epoca, in cui si vollero spiegare gli effetti di questi elettrostatici strumenti. Non ho trovato, nè un corso di fisica, nè un trattatista di elettricità, che si mostri esente da questa contraddizione. Lo stesso Riess nel suo trattato di elettricità per attrito, *a me sembra* pur esso cadere nella contradizione medesima, col dire: « Mettendo un elettroscopio in contatto con una » semplice superficie conducente, allora l'istromento mostra, se, o no quella surpeficie pos- » segga elettricità. Ma quando in vicinanza di questa superficie se ne trovi un'altra, pure » conducente, però non in comunicazione colla prima, l'effetto sopra indicato non ha più » luogo, che condizionatamente. Questa superficie potrebbe appartenere ad una faccia del » piattello condensante, ed un suo punto avente la densità zero, messo in contatto col- » l'elettroscopio, non lo farebbe divergere, sebbene la indicata superficie possegga elettri- » cità. Dunque immediatamente l'elettroscopio mostra, se una superficie sia elettrizzata sem- » plicemente, ma non mostra quando sia caricata, intendendo a rigore con questo termine, » una elettrizzazione, allorchè nelle vicinanze del conduttore, se ne trovi un'altro ». (*Die Lehre von der Reibungelektricität. Berlin* 1853, t. 1. p. 360, salendo).

Che la elettricità indotta sia *latente*, *dissimulata*, *vincolata*, in somma priva di tensione, deve riguardarsi per una verità, dimostrata da moltissime sperienze ineccezionabili, come chiaramente vedremo nella seconda parte di questa nostra memoria. Perciò deve giudicarsi molto azzardato, per non dire altro, l'asserire col Riess » che la scienza ebbe » perniciosissime conseguenze, da parte di quei fisici, che ammisero la elettricità vincolata.

» Coulomb, e Poisson. Il concetto della elettricità vincolata, non ha soltanto pro-
» dotto un gran numero di memorie, le quali non portavano veruna utilità,
» neppure nelle parti loro sperimentali; ma il concetto medesimo, introdotto
» eziandio negli elementi della dottrina della elettricità, diede per l'uso del
» condensatore una formula, che si applica spesso, quantunque non mai giusti-
» ficata. Debbo prendere perciò questo argomento, in una più esplicita, e mi-
» nuta considerazione » (1).

» La teorica del condensatore, e della boccia di Leida, viene da Biot (2),
» e dopo di lui da molti altri autori, trattata come segue. Quando al piattello
» collettore si comunica la quantità di elettrico $= 1$, e quando la quan-
» tità della elettricità d' influenza nel piattello condensante non isolato, egua-
» glia $- m$; allora nel piattello collettore viene la quantità m^2 vincolata. Il
» piattello collettore si comporta perciò precisamente, come nel caso, in cui pos-
» segga esso la quantità di elettrico $= 1 - m^2$; e perciò si caricarà con più
» elettricità rispetto quella dell'altro caso, in cui manca il piattello condensante.
» Essendo E la carica, la quale prende il piattello, quando non avvi l'altro
» condensante, allora il piattello collettore continuirà a caricarsi fino a quel
» punto, ove la sua carica libera eguaglia E. Sia la sua carica totale $= A$,
» in tal caso avremo

$$A(1 - m^2) = E, \qquad \text{ovvero} \qquad \frac{A}{E} = \frac{1}{1 - m^2}.$$

» Questa quantità la quale fornisce il rapporto, fra le due cariche, che ri-
» ceve il piattello collettore, una volta senza intervenzione del piat. cond.,
» l'altra col mezzo di questo piattello, si nomina il *potere condensante* del-
» l'apparecchio.

---

(1) Le proprietà che veramente appartengono alla elettricità indotta, sono quelle da noi riferite nel §. 1. di questa memoria; le quali saranno evidentemente dimostrate nella seconda parte della memoria stessa. In quanto alle memorie, le quali hanno avuto per oggetto dimostrare, che la elettricità indotta, è del tutto vincolata; esse miravano ad una verità, e se non l'hanno raggiunta, ciò non per altro può essere avvenuto, fuorchè per difetto di ragionamenti, e di sperienze concludenti; che però non mancano, come in appresso vedremo. Riguardo alla formula poi di Biot, essa verrà da noi giustificata fra poco; ma con una rettificazione.

(2) Traité de physique, t. 2, p. 565, an. 1816.

» Non voglio discutere lo sviluppo di questa formula, che fa un con-
» trasto tanto curioso, coi principii riferiti nelle opere di Cuolomb, e di
» Poisson; ma invece, andrò a discutere la formula stessa. Questa (nei
» trattati) si trova non soltanto destinata, per delucidare l'azione del con-
» densatore in genere; ma viene anche adoperata, per la determinazione
» numerica (delle cariche elettriche). Ciò si rileva da quanto trovasi (nei
» trattati), ove per un dato condensatore si ricercano i mezzi, onde trovare il
» rapporto m fra le due elettricità, una inducente, l'altra indotta.

» Da questo valore poi, si vuole trovare la forza condensante. Inutilmente
» cercai sperienze od argomentazioni teoretiche, sopra le quali poter basare lo
» sviluppo della formula di Biot (1); però sembra che la medesima sia un'ar-
» bitraria trasformazione, di una espressione data da Aepinus (2). Questo autore,
» per ispiegare il fatto, pel quale una bottiglia di Leida, produce una accumula-
» zione, tanto più forte, quanto è meno erto il vetro; considera (3) una parti-
» cella elettrica nell' interno della bottiglia, chiama egli r l'azione dell'armatura
» interna sulla particella stessa, ed r' quella dell'armatura esterna. In seguito de-
» duce una espressione analitica, per la forza colla quale viene respinta questa
» quantità, sia nel 1^0 caso, in cui l'armatura interna agisce sola; sia nel 2^0, nel
» quale agisce anche la esterna: e ciò nella ipotesi, che l'accumulazione riesca
» uniforme nell' armatura interna. Volendo che queste forze repulsive, sieno
» eguali fra loro in ambedue questi casi, debbonsi applicare diverse quantità
» di elettrico; e si trova che, quando nel primo caso la quantità di elet-
» trico è γ, nel secondo, cioè colla boccia di Leida, si deve avere la quantità

$$\frac{\gamma}{1-\left(\frac{r'}{r}\right)^2}.$$

» Chiaro apparisce dover essere il valore incognito $\frac{r'}{r}$ minore dell'unità, per la
» ragione, che la particella considerata, si trova più lontana dall'armatura ester-
» na, di quello sia dalla interna. Inoltre chiaro apparisce altresì, che questo va-

(1) Traité de physique expérimentale et mathématique. — Paris 1816, t. 2^e^, p. 365.

(2) Non è che sembri, come dice il Riess, ma è certo essere la formula di Biot, una trasformazione della espressione data in proposito da Aepinus; però crediamo, che la medesima non sia del tutto arbitraria, come sarà dimostrato nei paragrafi seguenti.

(3) Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. Petropoli 1759, p. 58.

» lore si avvicina tanto più all'unità, quanto è più fino il vetro. Da ciò conclude
» Aepinus, che una bottiglia di Leida, si carica con più elettricità, quando pos-
» segga due armature, di quello sia quando ne possegga soltanto una; e si avrà
» il massimo di carica, nel caso in cui il vetro è il più possibile sottile. Aepinus
» non si occupa in alcuno modo nel determinare numericamente l'espressione

$$\frac{1}{1-\left(\frac{r'}{r}\right)^2};$$

» e nello stato attuale della scienza, non si può sperare determinarla, nè teo-
» ricamente, nè sperimentalmente, neppure quando volesse taluno contentarsi
» di un'approssimazione. La cosa è totalmente diversa, quando il rapporto m,
» introdotto da Biot, viene sostituito in luogo di $\left(\frac{r'}{r}\right)$; poichè quello è quan-
» tità definita, e si può trovare numericamente, con esattezza sufficiente, come
» dimostreremo in seguito. La introduzione tanto di m, espressione che in-
» dica la quantità di elettricità indotta, contenuta nel piattello condensante ,
» quanto la dipendenza fra il potere condensante, e questa quantità, non viene
» da nessun autore, teoricamente giustificata. Inoltre riflettendo bene, che cosa
» deve intendersi sotto la espressione *potere condensante*; si trova che la mede-
» sima, non significa un concetto determinato. Abbiasi un disco conducente (cioè
» un piattello collettore) congiunto in qualunque modo con un corpo, sul quale si
» trova sviluppata della elettricità; questa elettricità si distribuisce sopra tutto
» il materiale sistema, che si compone del piattello, del filo di congiunzione,
» e della sorgente di elettricità, quindi nel piattello entrerà una certa por-
» zione di essa. Questa sperienza sia ripetuta, mentre il piattello condensante,
» messo in comunicazione col suolo, trovasi avvicinato al collettore. La espe-
» rienza mostra, che la distribuzione dell'elettrico, è differente in questo secondo
» caso, e che il piattello collettore, si carica con una elettricità più forte. Il rap-
» porto di queste due cariche, appartenenti al piattello collettore, costituisce il
» potere condensante del condensatore. Il medesimo rapporto evidentemente
» dipende dalla forma, e delle dimensioni delle singole parti del sistema, sul
» quale si distribuisce la elettricità. Dunque applicando sempre lo stesso con-
» densatore, il potere condensante medesimo dipenderà: 1.° dalla forma, e dalle
» dimensioni, tanto del filo di congiunzione, quanto del corpo dal quale sviluppasi
» la elettricità; 2.° dal sito nel quale il filo di congiunzione tocca il piat. collet., ed

» il corpo elettrizzato; 3.° dalla direzione del filo di congiunzione; 4.° finalmente
» dalle distanze dei due piattelli. Volendo dunque trovare il potere condensante,
» certo è, che questo varrebbe soltanto per un dato esperimento, e quando
» si trovasse mai pel medesimo una espressione analitica, questa si potrebbe ap-
» plicare solo per un particolare caso, e non in generale. L'espressione data
» da Biot, che si pretende valere per ogni caso, devesi dunque considera-
» re, come una grossolana approssimazione, trovata empiricamente; ma nep-
» pure ciò fu mai dimostrato, e non avrebbe utilità veruna per la pratica. Poi-
» chè la determinazione della quantità m, dietro la quale si può trovare il potere
» condensante, riesce più difficile, che la determinazione *diretta* del potere
» condensante medesimo (1); ed il mezzo che dà Biot per questa determinazione,
» mostra chiaro, non averla egli mai tentata. Sembra dunque necessario di ri-

(1) Riess intende quì, che la determinazione *diretta* del potere condensante K, rie-sce più facile, di quella del rapporto m; ed il medesimo fece due serie di sperienze per determinare K (*Annales de chim. et de phy.*, 3.e *série*, *t.* 42, *p.* 377). La determinazione *diretta* di K, é per lo stesso fisico, preferibile a quella, che si ottiene comunemente, per la quale prima si determina m, quindi K, che per la maggior parte dei fisici, è una cognita funzione di m. Sotto due punti di vista, il nominato fisico, stabilisce la indicata preferenza, cioè: 1.° perchè, la determinazione diretta del K, riesce più facile di quella del rapporto m; 2.° perchè, supposto anche trovato questo rapporto, esso non giova, secondo Riess, alla determinazione del K; il quale, per esso, non è bene rappresentato da quella cognita funzione, che viene comunemente adottata.

Ad onta dell'asserita difficoltà, per assegnare il valore numerico del rapporto m, rifletteremo che il sig. Riess, giunse a questa determinazione in più modi, e tutti soddisfacenti (*Vedi Poggendorff Annalen der Physik und Chemie*, *t.* 73, *p.* 388. — *Riess Die Lehre von der Reibungselektricität*, *Berlin* 1853, *t.* 1°, *p.* 332. — *Annales de chim. et de physique*, 3.e *série*, *t.* 42, *p.* 376 . . . 381).

Si possono consultare, per la determinazione di m, anche i seguenti autori — De la Rive, Traité d'électricité théorique et pratique, 1.° vol. Paris 1854, p. 582 . . . 584, ed anche vol. 3.°, Paris 1858, p. 681 . . . 686. — Daguin, Traité de physique, Paris 1862. t. 3.°, p. 156 . . . 158 — Gavarret, Traité d' électricité, t. 1., Paris 1857, p. 130 — Becquerel, Traité d' électricité et de magnétisme, Paris 1855, t. 1.°, p. 35 (nota *) — Jamin, cours de physique, Paris 1858, t. 1.°, p. 430 — Archives des scien. phy. et nat. de Genève, t. 32, an. 1856, p. 121. . . 129. — Gehler, vol. 2.° p. 242, e seguenti; quì si trova un modo proposto dal Bohnenberger (p. 227), col quale si determina il rapporto m, oltre la formula del potere condensante — Biot, Traité de physique expérimentale et mathématique, Paris 1816, vol. 2.°, p. 365, e 366 ; vedi anche Vocabolario di fisica (tedesco) di Marbach, t. 1, p. 1003. — Volpicelli Atti dell' accademia pontificia de' Nuovi Lincei, sessione 3.a del 4. febbraio 1864, t.° 17, p. 164. — Esporremo in appresso, uno dei metodi adoperati da Riess, per la stessa numerica determinazione.

» gettare totalmente l' espressione $\frac{1}{1 - m^2}$, data pel potere condensante, e di
» concepire il modo di azione del condensatore, dietro l' ipotesi della densità (1),
» diminuita nei diversi punti del condensatore, prescindendo dalla quantità
» della elettrico indotto. Il condensatore si applica per la condensazione
» della elettricità, in due casi distinti; nel primo la sorgente di elettricità è
» costante (inesausta); lo strumento è allora il condensatore propriamente
» detto: nel secondo la densità della sorgente può variare ad arbitrio, ed al-
» lora viene detto quadro frankliniano, o boccia di Leida. Nel primo, come
» nel secondo caso, dipende l'azione sua, dalla variata distribuzione di elettri-
» cità, sopra il piattello isolato dell'apparecchio; dietro la quale, certe parti del
» medesimo acquistano, per causa della vicinanza del piattello condensante, una
» elettrica densità minore, mentre la densità delle altre parti diviene maggiore.
» Necessariamente il fatto, che la sorgente d' intensità (costante), messa in co-
» municazione con un punto, su cui la densità è diminuita, comunica al piattello
» collettore una carica maggiore, di quello che senza il piattello condensante,
» devesi dunque considerare unicamente (2), come un fatto mostrato dalla spe-
» rienza. Il rapporto fra la diminuzione di densità nel punto di contatto, e
» l'aumento della carica acquistata, è variabile colla forma, grandezza, e po-
» sizione relativa, fra la sorgente, e il piattello collettore; il medesimo rappor-
» to non si può trovare teoricamente, neppure nel caso più semplice (3). Que-

---

(1) Sembra che Riess usi la parola *densità*, invece della parola *tensione*, sul significato della quale, i fisici tutti sono in accordo, come dimostreremo in appresso. Il nominato chiarissimo autore, nel suo trattato di elettricità in tedesco (t. 1, Berlino 1853, p. 49 e 50), esponendo la misura dello stato elettrico, adopera sempre le parole « quantità di elettrico, densità elettrica, ertezza dello strato elettrico, ed effetti elettroscopici » intendendo egli per questa ultima espressione, l'apertura dei pendolini. Si vede adunque che l' illustre fisico di Berlino, adopera le indicate parole, invece della voce *tensione*. Però è da notare, che l'autore medesimo, intende misurarsi l'elettrico, mediante la sua forza repulsiva, la quale in sostanza non è altro, fuorchè la elettrica tensione. A noi sembra che questa voce, nella ipotesi comunemente adottata, che cioè l'elettrico sia un fluido, significhi meglio la essenza sua, di quello sia la voce *densità*, la quale si manifesta soltanto per mezzo della tensione.

(2) In somma la distribuzione, già variabile nei diversi punti del piatt. collett., deve in esso variare di nuovo, per l' indicato avvicinamento. Però la parola *unicamente*, usata da qui Riess, non ha luogo, neppure secondo le sue viste; perché ha sviluppato egli ora la ragione, per la quale il piattello deve ricevere una carica maggiore.

(3) Il caso più semplice consiste in quello, nel quale sia la sorgente di elettricità inesausta, e costante.

» sta difficoltà, dipendente dall'analisi troppo complicata, non esiste nella se-
» conda applicazione del condensatore, cioè col quadro frankliniano, il quale è
» l' unico che può essere applicato, trattandosi di determinazione numeriche.
» Sperimentando con questo stromento, si comunica al piattello isolato una
» quantità di elettricità, la quale può aumentarsi, finchè incomincia la disper-
» sione della elettricità nell'aria. Tale dispersione comincia prima nel filo di
» congiunzione, quindi la medesima permetterebbe soltanto una debole elettrica
» densità, nel caso in cui non vi fosse l'altro piattello. La presenza del piat-
» tello non isolato, fa variare l'accumulazione. La densità nel filo di congiun-
» zione s' indebolisce, cosicché può entrare una nuova quantità nel piattello
» isolato. Siccome l' apparecchio rimane in questo caso invariato, mentre si
» esperimenta; così le determinazioni di queste densità , hanno un rapporto
» diretto colla applicazione dell'apparecchio (1).

(1) Possiamo dichiarare nel seguente modo, questo concetto del Riess. Rappresenti A un corpo conduttore, sia B una elettrica sorgente inesausta, e costante. Questa posta in comunicazione con un determinato punto del corpo A, dovrà dare al punto medesimo una certa densità elettrica, ed a tutto il corpo una carica, dipendente dalla densità della sorgente stessa, dalla grandezza del corpo, e dalla sua forma.

Se la densità della sorgente sia tenue, potremo riguardare la elettrica dispersione, che procede dalla superficie del corpo nell'aria, come se fosse nulla. Quindi aumentando in questo caso la densità della sorgente, avrà luogo un aumento proporzionale della carica del corpo, tanto in complesso, quanto nei singoli suoi punti.

Se però vogliasi tener conto della dispersione, le circostanze dalle quali dipende la carica varieranno; e le densità elettriche dei diversi punti del corpo, saranno minori di quelle, che si avrebbero, se potesse riguardarsi la dispersione come nulla. Per tanto, a motivo della dispersione, avrà luogo nel sistema elettrico, un continuo movimento di questo fluido, dalla sorgente verso il corpo A, e principalmente verso quei punti del medesimo, nei quali la curvatura è maggiore. Inoltre se facciasi crescere sempre più la densità della sorgente, si giungerà finalmente ad un limite, riguardo alla carica elettrica del corpo A ; lo che deve succedere quando, tanto elettrico arriverà sul corpo da parte della sorgente, quanto è quello che partirà da esso, per effetto della dispersione. Tutto questo ragionamento ha luogo, anche quando un altro corpo C conduttore, sia vicino al corpo A ; ed anche quando il medesimo corpo C, comunichi col suolo.

Per quello riguarda il quadro francliniano, deve secondo Riess intendersi, che la sorgente sia costante, ma forte a modo, che il quadro medesimo possa conseguire quella tal carica limite; cosicchè crescendo ulteriormente la densità della sorgente, non possa più, per la dispersione , crescere la carica nel quadro nominato. In tal caso il potere condensante di esso, verrà senz'altro direttamente per evidenza ottenuto, dal rapporto delle densità, una di quel punto del corpo A, nel quale dev'essere maggiore la dispersione, senza il piattello condensante ; l' altra pure dello stesso punto, però dopo tolta la prima comunicazione, e dopo l'avvicinamento del piattello condensante non isolato, come descrive il Riess.

» Le densità (ovvero le cariche) in un dato punto di qualunque corpo,
» stanno nel rapporto delle (diverse) cariche totali del corpo stesso: ciò ha
» luogo tanto nel caso, in cui questo corpo si trovi solo; quanto in quello,
» nel quale si trovi esso in vicinanza di altri corpi (1). Trovando a dunque, che
» la densità diminuisce, fino alla metà, nel filo di congiunzione, per effetto del
» piattello non isolato, dobbiamo concludere, che l'apparecchio, si carica con
» una quantità doppia di quella, con cui si caricherebbe il solo piattello isolato.

§. 20.

a_1) Il presente paragrafo, viene da noi compilato, per tre scopi diversi, non ancora presi di mira nei corsi di fisica, e nei trattati di elettricità. Uno di tali scopi consiste nel mettere in evidenza la serie dei ragionamenti, e dei calcoli, coi quali Aepinus, il primo ad introdurre l'algebra nella elettrostatica, dedusse la formula, che rappresenta l'accumulazione dell'elettrico, nella bottiglia di Leida. Ciò sarà utile, anche per dare una idea, del come quell' illustre elettricista, basato sulla ipotesi frankliniana, cioè di un solo fluido, applicava l'analisi algebrica alla elettrostatica, e dei difetti che s' incontrino nell'applicazione stessa. Il secondo scopo consiste, nel mettere in chiaro, come dalla indicata formula di Aepinus, discenda quella di Biot, che si riferisce all'accumulazione dell'elettrico nel condensatore (§. 19); sebbene questo fisico, abbia preso per base del suo calcolo, la ipotesi dei due fluidi, già proposta da Dufay, sviluppata da Symmer, e comunemente oggi seguita, nella spiegazione dei fenomeni elettrici. Questa

---

Per una sorgente debole, come sarebbe quella elettrica dell'atmosfera, per la quale conviene l'uso del condensatore, non è applicabile la indicata determinazione del potere condensante, dipendente dall'aumentare la densità della sorgente medesima, per giungere alla carica limite, perchè questo aumento non può conseguirsi, ovvero perchè la dispersione, in questo caso non può verificarsi.

(1) Abbiamo dimostrato in una nota (§. 9) questa proposizione. « Cangiando la carica f dell' inducente in f_1, le diverse accumulazioni elettriche, sopra un *elemento superficiale qualunque*, tanto dell' inducente, quanto dell' indotto, cangeranno in quel medesimo rapporto, nel quale hanno cangiato le cariche dell' inducente, od anche quelle dell' indotto. Riflettendo che la carica elettrica di un dato punto, in qualunque corpo, é proporzionale alla densità, o tensione del punto stesso, discende chiaramente che nella riferita proposizione, già da noi dimostrata, è incluso anche l'asserto cui si riferisce questa nota, il quale asserto anch'esso perciò viene dimostrato, mediante il principio, che cioè: dev'essere unica la elettrica distribuzione di equilibrio sopra un conduttore.

ipotesi è generalmente seguita, non ostante la tendenza, molto ragionevole, di taluni fisici moderni, di volere cioè sostituire, a tutte le altre sulla natura dell'elettrico, quella consistente nelle vibrazioni dell'etere; la quale però incontra molte difficoltà nelle applicazioni. Lo scopo terzo di questo paragrafo, consiste nel mettere in evidenza, essere stato Aepinus il primo anche nel dimostrare col calcolo, che la indotta non tende, cioè che: non può menomamente agire, o per l'attrazione, o per la repulsione, o infine per la induzione. Questo ultimo scopo giustifica sempre più la utilità del presente paragrafo, riguardo alle ricerche, le quali formano l'oggetto principale della presente memoria. La compilazione del paragrafo medesimo sarà fatta, onde sia compresa facilmente, usando simboli significativi, col moderno linguaggio della scienza, e non con quello antico, seguito da Aepinus (1). Dobbiamo inoltre avvertire, che siccome il nominato autore, nei suoi ragionamenti, abbraccia tanto l'elettricismo, quanto il magnetismo; noi nel compilare questo paragrafo, avremo soltanto riguardo al primo di sì fatti agenti, e lo separeremo perciò dal secondo, del quale non ci occuperemo.

a_2) Le proprietà o forze che Franklin, nella sua ipotesi sulla natura della elettricità, riconobbe esenziali a questo fluido, per ispiegare i fenomeni da esso prodotti, sono le tre seguenti (2).

1.° Repulsione fra le molecole del fluido elettrico (3).

---

(1) *Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. Petropoli* 1759, *p.* 18. . . 61.

(2) Oeuvres de Franklin, t. 1. Paris 1773, p. 52, e 53.

(3) La elettrica repulsione fu per la prima volta negata da Kinnersley; e qualche fisico moderno ancora la nega — Francklin pel primo l'ammise, altri la negarono per ambedue le elettricità, ed altri per la sola negativa. — Il primo che sottopose al calcolo la elettrica repulsione fu, come ora vedremo, Aepinus. — Il p. Pianciani, Kennedy, Beccaria, Majocchi, e Van-Marum esclusero la esistenza della elettrica repulsione — Pfaff, ed Harris l'ammisero. — Volta negandola interpetrò male un passo di Aepinus. — La elettrica repulsione si accorda coi fenomeni naturali. — Non può concludersi la mancanza di repulsione, dal considerare la pressione della elettricità contro l'aria circostante — Non discende la mancanza di questa repulsione, da quello che giustamente dice Poisson, riguardo al vertice di un cono elettrizzato. — Furono da me assegnate le condizioni, per le quali la elettrica tensione, al vertice di un cono, diverrebbe infinitamente grande. — Tre sono le cause favorevoli, e tre le opposte alla dispersione dell'elettrico. — Fu da me analizzata una sperienza, contro la elettrica repulsione. — Si analizzarono ancora da me altre simili sperienze. — Ed anche furono da me analizzati altri argomenti sperimentali, prodotti per negare la esistenza della elettrica repulsione. — Nelle analizzate sperienze, s'include il falso concetto, che la conducibilità

2.° Attrazione dell'elettrico E del corpo C, per la materia pesante M' del corpo C'.

3.° Attrazione dell'elettrico E' del corpo C', per la materia M del corpo C.

Però, a questo proposito, Mossotti dice » (1) Aepinus che ha ridotto a teorica matematica, la ipotesi di Franklin, ha pure osservato, che se la condizione dell' equilibrio dei fluidi elettrici di due corpi nello stato naturale , consiste nell'esservi uguaglianza fra l'attrazione della materia, e la repulsione del fluido del primo corpo, sul fluido del secondo, e reciprocamente ; vi sono in giuoco solo tre forze, di cui due di attrazione, ed una di repulsione. In fatti ciascuno dei due corpi esercita, per effetto della sua materia , un' attrazione sul fluido dell' altro ; mentre la repulsione scambievole dei due fluidi , costituisce una sola forza, eguale a ciascuna delle due prime. Se dunque coll'equilibrio dei fluidi, vogliasi avere anche l'equilibrio delle masse, dovremo ammettere una eguale repulsione fra le molecole della materia, senza la quale i corpi si attirerebbero con forza, contro quanto la sperienza c' insegna » (2). Quindi è che la ipo-

---

dell'aria, si debba riguardare inversamente proporzionale alla sua pressione. — Non si può negare, che le molecole gassose vengono dalla elettricità prima attratte, e poi dalla elettricità stessa respinte. — Sperimento col quale, mediante un cono che traversa un disco, si dette provare la non esistenza della elettrica repulsione. — Ho dimostrato col calcolo, esistere una forza elettro-repulsiva. Ho dimostrato sperimentalmente la esistenza di una forza elettro-repulsiva. — La sperienza invocata dal p. Pianciani, per negare la forza elettro-repulsiva, non conduce a questo risultamento. — Ultima sperienza di Volta, per dimostrare la pretesa non esistenza della medesima forza. — Contraddizione inclusa nel ragionamento del p. Pianciani, per conciliare la opinione di coloro, che negano la elettrica repulsione, con quella degli altri che l'ammettono. Ho assegnate le cause della repulsione, e dell'attrazione elettrica fra due sfere, tanto se queste sieno conduttrici, quanto se coibenti.

Tutto quello che abbiamo qui riferito, fu dimostrato ed assaissimo sviluppato, nella mia prima memoria, che ha per titolo — *Analisi e rettificazioni di alcuni concetti, e di alcune sperienze, che appartengono alla elettrostatica*, §. 1. . . §. 19. — pubblicata negli Atti dell'accademia pontificia dei Nuovi Lincei, t. XIX, p. 312 . . . 348, e t. XX, p. 191 . . . 312.

(1) Sur les forces qui régissent la constitution intérieure des corps, ecc. par O. F. Mossotti, Turin 1836, p. 7. li 10 salendo.

(2) Secondo Franklin, l'equilibrio fra due corpi, nello stato *elettrico naturale*, si può ammettere colle sole tre forze, da esso immaginate, senza ricorrere alla quarta forza repulsiva, messa in campo da Aepinus; e l'equazione per così fatto equilibrio, consiste nella seguente

$$EE' = ME' + M'E \ , \qquad (c_1)$$

cioè: nella repulsione EE', che dev'essere uguale alla somma delle attrazioni ME', $M'E$. La equazione medesima discende, dal supporre la repulsione scambievole EE' dei due fluidi,

tesi di Aepinus, circa l'essenziali proprietà o forze che accompagnano l'elettrico, consiste nell' ammettere, oltre le tre sopra indicate forze, anche l' altra seguente, cioè:

4.° Repulsione vicendevole fra le parti della materia pesante, priva di elettrico in parte, od in tutto.

La esistenza di questa quarta proprietà o forza, viene dallo stesso Aepinus dedotta dal suo calcolo, applicato alla elettrostatica, come in seguito vedremo. Perciò non deve questa quarta proprietà, essere inclusa nella ipotesi di Franklin, il quale non la riconobbe; laonde non a buon diritto, dal chiarissimo fisico Belli, si fece questa inclusione (1).

---

eguale al doppio di ciascuna delle due repulsioni, cioè dal supporre le

$$EE' = 2ME' \;,\; EE' = 2M'E \;,$$

che sommate danno la (c_1) di Franklin. Abbiamo veduto che, secondo Mossotti, dovrebbe « la repulsione scambievole dei due fluidi, essere uguale a ciascuna delle attrazioni » dovrebbero aversi cioè le

$$EE' = ME' \;,\; EE' = M'E \;,$$

che non possono certamente condurre alla (c_1), rappresentante la ipotesi frankliniana; quindi esse non si possono ammettere,

Ma potrà taluno dire, che per avere l'equilibrio fra le masse, ancorchè nello stato elettrico naturale, come ora noi le supponiamo, deve pure considerarsi l'attrazione fra le medesime, secondo la legge newtoniana. Ciò non si può negare; ma trattandosi di corpi, quali sono quelli su cui possiamo sperimentare, questi avendo una massa tenuissima rispetto quella terrestre, ne discende che l'attrazione newtoniana non potrà mai, nel caso pratico, turbare sensibilmente l'equilibrio stabilito colla (c_1).

Ora passando a considerare il caso di corpi, o che abbandonano, o che difettano di elettrico, rispetto quello naturalmente ad essi proprio; sarà facile vedere, che per l'equilibrio loro in questo caso, deve, nella ipotesi frankliniana di un solo fluido, riconoscersi anche la esistenza della repulsione fra la materia. Poichè quanto più si toglie l'elettrico a due corpi, tanto più questi si respingono; dunque la materia diminuita nell'elettrico, naturalmente ad essa proprio, si respinge. Da questo fatto sperimentale discende *unicamente* la necessità di ammettere, nella ipotesi frankliniana, la repulsione della materia diminuita di elettrico. Laonde per l'equilibrio fra due corpi elettrizzati, si avranno quattro forze, cioè due di repulsione, e due di attrazione; cosicchè l'equilibrio medesimo sarà espresso dalla

$$EE' + MM' = ME' + M'E \;.$$

(1) Corso elementare di fisica sperimentale, vol. 3, Milano 1838, p. 17. . . . 19.

(Continuerà)

CORRISPONDENZE

L' Emo Cardinale Deangelis, protettore dell'accademia, col suo dispaccio del 3 maggio 1870, fa noto che la S. Congregazione degli studi, approvò completamente il consuntivo accademico pel 1869.

Il sig. prof. S. Cadet, socio ordinario, presentò in dono, da parte del sig. Giuseppe Valori la lettera, che questo farmacista collegiale pubblicò, diretta al sig. dottore Francesco Scalzi, professore di materia medica nella università romana. L'oggetto della indicata lettera, estratta dal fascicolo V del giornale medico di Roma, consiste nell' esporre un metodo nuovo, di preparare il solfuro nero d' idrargiro, detto comunemente *etiope minerale.*

Il sig. direttore dell'osservatorio fisico centrale di Pietroburgo, fa giungere in dono all'accademia, il Repertorio di meteorologia.

L'accademia riunitasi alle due pomeridiane, in numero legale si sciolse dopo due ore di seduta.

Soci ordinari presenti a questa sessione

B. Viale — A. cav. Betocchi — F. cav. Giorgi — G. com. Ponzi — V. cav. Diorio — P. Volpicelli — F. Nardi — M. cav. Azzarelli — S. Proja — B. Boncompagni — F. Castracane — S. Cadet — A. Guglielmotti — G. Pieri — D. Chelini — L. cav. Respighi — M. Massimo — A. com. Cialdi.

Pubblicato nel 17 di settembre 1870.
P. V.

OPERE VENUTE IN DONO

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. — Vol. V., disp. 5. — Marzo 1870.

Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di Scienze, e Lettere — Vol. III. fasc. VIII e IX.

Memorie dell' Accademia delle scienze dell' Instituto di Bologna. — Serie II. Tomo IX. fasc. 3.°

Bullettino della Società Geografica italiana — fasc. 4.° — 1° Maggio 1870.

Della Camera Lucida di WOLLASTON *applicata al cannocchiale, per ottenere dei panorami di monti in grande scala, e della maggiore esattezza; dei signori* FRANCESCO CARLINI *astronomo in Milano* 1818, CARLO PONTI *ottico a Venezia* 1856, *e* REVOIL *dotto di Parigi* 1869. — *Nota del prof. cav.* F. ZANTEDESCHI. — $^1/_4$ di foglio, 1870.

Delle nebbie, nebbioni, pioggie con sabbie, e caligini osservate nell'atmosfera d' Italia, precipuamente nel 1869, *ed effetti che ne conseguirono.* — *Relazione storico-critica del* MEDESIMO. — Un fasc. in 8.° 1870.

Pioggia e Neve frammista a varie sostanze, cadute nella notte dal 13 *al* 14 *di febbraio* 1870 *nella Liguria, nel Piemonte ed in altre contrade d' Italia, coll' analisi qualitative e quantitative.* — *Relazione storica del* MEDESIMO. — Un fasc. in 8.° 1870.

Sulla necessità di escludere lo studio della geometria dai pubblici ginnasi, e l' Euclide dai Licei. — *Nota di* SEBASTIANO PURGOTTI. — Un fasc. in 12.mo Torino, 1870.

Meteorografia dell' Autunno 1869 *in Modena, dell' Ing. A. Riccò.* — Modena 1870. — Un fasc. in 8.°

Nona (*ultima parte*) *e Decima Rivista di Giornali, presentata al R. Istituto Veneto, nell' Agosto* 1869, *e Gennaio* 1870, *dal prof. G.* BELLAVITIS.

Sulla legge delle derivate generali delle funzioni di funzioni di più variabili indipendenti, e sulla teorica delle forme di partizione dei numeri interi. Memoria di G. B. MARSANO. — Un vol. in 4.° — Genova, 1870.

Dei vantaggi che la scienza dell' ingegnere può trarre dalle grandi esposizioni internazionali. Discorsi accademici del cav. ALESSANDRO BETOCCHI — Un fasc. in 4.° grande — Roma, 1870.

D'une seconde . . . . *Di un secondo nuovo metodo per determinare la paralasse del Sole, del Capit. C.* SETTIMANNI. — Un fasc. in 8° — Firenze 1870.

Annuaire . . . . *Annuario dell' associazione per l' incoraggiamento dei studi greci in Francia* — 4° Anno 1870 — Parigi.

Jahrbuch . . . *Annuario dell' I. R. Istituto Geologico di Vienna* — Ottobre, Dicembre 1868, e Gennaio — Dicembre 1869.

Atti dell' I R. Istituto suddetto — 1868-1869. (ottobre, e novembre).

Proceedings . . . *Atti della R. Società Geografica di Londra.* — Vol. XIV. — N. 1. 1870.

Monatsbericht . . . . *Contoreso mensuale della R. Accademia delle Scienze di Berlino* — Gennaio Aprile 1870.

Mittheilungen. . . . *Comunicazioni della Società Antropologica di Vienna* — 1870 — N. 1, 2, 3.

Vierzehnter . . . . *Rapporto 14mo dell' Istituto ginnastico-ortopedico di Berlino ; del D.^{r} H. W. Berend.*

Bericht . . . *Rapporto sopra la Società Medica di Berlino* — Anno 14 e 15. $\frac{1}{2}$ foglio in 4.^{0}

Nature . . . *La Natura. Giornale scientifico settimanale con illustrazioni.* — N. 26, 27, 28, 30, 31. — Londra 1870.

Bullettino Meteorologico dell' Osservatorio di Moncalieri — Febbraio, e Marzo 1870.

Comptes . . . *Conto reso dell' Accademia delle Scienze dell' Imperiale Istituto di Francia,* in corrente.

Memoires . . . *Memorie della I. Accademia delle Scienze di S. Pietroburgo* — Tomo XIII, N. 8. — e Tomo XIV. — N. 1-7.

Bulletin . . . *Bullettino della I. Accademia suddetta* — Tomo XIV. N. 1-3.

Se Portolevante escluda il fluttocorrente come causa del suo insabbiamento. Al chiarissimo Carlo Comm. Possenti — Lettera del Comm. Alessandro Cialdi. — Roma, 1870, un fasc. in 8.^{0}

L' Ingegno di Ferdinando De-Luca. Articolo del suddetto. — Roma 1870, un fasc. in 8.^{0}

Sopra alcuni teoremi aritmetici. Memoria del prof. P. Tardy a Genova. — Un fasc. in 4.^{0} ; Milano, 1870.

Mémoire . . . . *Memoria sur una trasformazione geometrica, e sulla superficie delle onde, di Eugenio Catalan.* — Brusselles, 1870.

Deux modèles . . . . *Due modelli in rilievo, l' uno di* una superficie a più gran pendenza costante, *l'altro della superficie descritta da una corda vibrante, trasportata da un movimento rapido perpendicolare al suo piano di vibrazione ; di Saint-Venant.* Parigi 1859. (*Uno scaccolo di carta del Giornale* l' Institut).

Sur un potentiel . . . . *Sopra un potenziale di seconda specie, che risolve l' equazioni a differenze parziali del quart' ordine, esprimente l' equilibrio interno dei solidi elastici amorfi, non isotropi; del* Medesimo. — Parigi 1869.

Sur une détermination . . . . *Sopra una determinazione razionale, per approssimazione, della spinta, che esercitano delle terre sprovviste di coesione, contro un muro, avente una inclinazione qualunque; del* Medesimo. — Parigi 1870.

Preuve théorique. . . . *Prova teoretica della uguaglianza di due coefficienti di resistenza, e della estensione o compressione nel movimento continuo di deformazione dei solidi duttili, al di là dei limiti della loro elasticità; del* Medesimo. — Parigi 1870.

Sur l' établissement . . . *Sullo stabilimento delle equazioni dei movimenti interni, operati nei corpi solidi duttili, al di là dei limiti, ove la elasticità potrebbe ricondurli al primiero stato.* — Parigi 1870.

Poussée des terres . . . . *Spinta delle terre. Comparazione delle sue stime a mezzo della considerazione razionale dell'equilibrio-limite, e a mezzo dell' uso del principio, detto di* minore resistenza, *di Moscley; del* Medesimo. — Parigi 1870.

Recherche . . . . *Ricerca di una seconda approssimazione nel calcolo razionale della spinta, esercitata contro un muro, di cui la facciata posteriore ha una inclinazione qualunque, con terre non coerenti, di cui la superficie superiore si eleva in qualunque pendìo piano, a partire dall'alto di questa facciata del muro; del* Medesimo. — Parigi 1870.

Rapport . . . . *Rapporto sopra una memoria del sig.* Maurizio Levy, *intitolata*: « Essai sur une théorie rationelle de l' équilibre des terres fraîchement remuées, et scs applications au calcul de la stabilité des murs de soutènement. » (*Dono di* Saint-Venant, *relatore*). — Parigi 1870.

Rapport . . . *Rapporto sopra una Memoria del sig.* Tresca « Sur le poinçonnage et sur la théorie mécanique de la déformation des corps solides (*Dono di* Saint-Venant *relatore*). — Parigi, 1870.

Rapport. . . . *Rapporto su cinque Memorie del sig.* Felice Lucas, *intitolate* Recherches concernent la Mécanique des atomes (*Dono di* Saint-Venant, *relatore*).

Rapport . . . . *Rapporto sur una Memoria del sig.* Boussinesq (*un' addi-*

zione) *relativo* « A la théorie des ondes liquides périodiques. » (*Dono di* SAINT-VENANT, *relatore*).

Integration . . . *Integrazionc della equazione differenziale, che può dare una seconda approssimazione nel calcolo razionale della spinta, esercitata contro un muro, per terre sprovviste di coesione*; *di* I. BOUSSINESQ. (*Dono di* SAINT-VENANT.)

Bullettino di Bibliografia, e di Storia delle scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. BONCOMPAGNI — Tomo III. — Gennaio 1870.

INDICE DELLE MATERIE

DEL XXIII VOLUME

(1869-70)

MEMORIE E COMUNICAZIONI

COMUNICAZIONI

CORRISPONDENZE

COMITATO SEGRETO

ERRATA			CORRIGE
Pag.	lin.		
27	7	presente al	al presente
74	16	e	è
245	16	(fig. 16)	(fig. 17)
id.		(*Fig*. 16)	(*Fig*. 17)

IMPRIMATUR

Fr. Raph. Arch. Salini Ord. Praed. S. P. A. M. Socius

IMPRIMATUR

Joseph Angelini Arch. Corinth. Vicesg.

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
zinco
vetro
zinco
vetro
barometro
pezzuolo
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9